

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/354915350>

Conhecimento matemático para o ensino através do Estado da Arte envolvendo Números Racionais em pesquisas brasileiras

Article · September 2021

DOI: 10.47207/rbem.v2i01.12450

CITATIONS

2

READS

24

3 authors, including:



Paulo Cesar Oliveira

Universidade Federal de São Carlos

40 PUBLICATIONS 17 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Beatriz de Macêdo Zero

Centro Universitário Hermínio Ometto (UNIARARAS)

3 PUBLICATIONS 2 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)


Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



CRENÇA DE AUTOEFICÁCIA NO DESENVOLVIMENTO DO LETRAMENTO ESTATÍSTICO [View project](#)



ARTIGO

 <https://doi.org/10.47207/rbem.v2i01.12450>

Conhecimento matemático para o ensino através do Estado da Arte envolvendo Números Racionais em pesquisas brasileiras

ZERO, Beatriz de Macêdo

Fundação Hermínio Ometto. Mestre em Educação em Ciências e Matemática. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9203-8716>. E-mail: beatriz.zero@gmail.com.

OLIVEIRA, Paulo César

Universidade Federal de São Carlos. Doutor em Educação Matemática. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2514-904X>. E-mail: paulooliveira@ufscar.br.

D'ALESSANDRO NETO, Reynaldo

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Doutor em Educação Matemática. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3086-1659>. E-mail: reynaldo.dalessandro@gmail.com

Resumo: Este trabalho teve por objetivo apresentar, a partir de um levantamento envolvendo teses e dissertações, como o referencial do Conhecimento Matemático para o Ensino (BALL, THAMES; PHELPS, 2008) foi mobilizado em investigações sobre números racionais. Trata-se de uma pesquisa qualitativa na modalidade Estado da Arte desenvolvida a partir de quatro trabalhos encontrados no mapeamento de Patrono e Ferreira (2021) e mais uma investigação localizada posteriormente, totalizando cinco estudos. A busca foi efetivada em dois bancos de dados (A Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES), desconsiderando-se o fator tempo em tal procura. Mediante a leitura na íntegra das cinco pesquisas que compuseram nosso repertório, foi possível destacar a importância de investimentos em propostas formativas para e com os professores que ensinam Matemática, sejam eles licenciandos, licenciados e/ou formadores visando o aprofundamento de conteúdos (como os números racionais) e suas formas de ensinar, pois além de dados encontrados em avaliações externas que indicam a dificuldade de muitos estudantes da Educação Básica na compreensão desse conjunto numérico, há docentes que também podem melhorar suas práticas por meio da imersão em tópicos matemáticos específicos. Outro ponto que também se destaca é a baixa quantidade de pesquisas encontradas sobre o assunto (Números Racionais) com base nos referenciais de conhecimentos docentes como o MKT, o que infere a potencialidade destas propostas teóricas (PCK, MKT ou MTSK) para a produção de novos trabalhos nas diversas especificidades de tal conjunto numérico.

Palavras-chave: Conhecimento do professor. Números fracionários e decimais. Formação de professores. Estado da arte.

Mathematical knowledge for teaching through the State of the Art involving Rational Numbers in Brazilian research

Abstract: This work aimed to present, from a survey involving theses and dissertations, how the referential of Mathematical Knowledge for Teaching (BALL, THAMES; PHELPS, 2008) was mobilized in investigations on rational numbers. It is a qualitative research in the State of the Art modality developed from four works found in the mapping of Patrono and Ferreira (2021) and another investigation located later, totaling five studies. The search was carried out in two databases (The Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations and the CAPES Theses and Dissertations



Catalog), disregarding the time factor in such a search. Through a full reading of the five researches that made up our repertoire, it was possible to highlight the importance of investments in training proposals for and with teachers who teach Mathematics, whether they are undergraduates, graduates and/or trainers, aiming at the deepening of contents (such as rational numbers) and their ways of teaching, as in addition to data found in external evaluations that indicate the difficulty of many Basic Education students in understanding this numerical set, there are teachers who can also improve their practices through immersion in specific math topics. Another point that also stands out is the low amount of research found on the subject (Rational Numbers) based on teacher knowledge references such as the MKT, which infers the potential of these theoretical proposals (PCK, MKT or MTSK) for the production of new work on the various specificities of such a numerical set.

Keywords: Teacher knowledge. Fractional and Decimal Numbers. Teacher training. State of art.

El conocimiento matemático para la enseñanza a través del Estado del Arte de los Números Racionales en la investigación brasileña

Resumen: Este trabajo tuvo como objetivo presentar, a partir de una encuesta que involucró tesis y disertaciones, cómo el referencial del Conocimiento Matemático para la Enseñanza (BALL, THAMES; PHELPS, 2008) se movilizó en investigaciones sobre números racionales. Se trata de una investigación cualitativa en la modalidad Estado del Arte desarrollada a partir de cuatro trabajos encontrados en el mapeo de Patrono y Ferreira (2021) y otra investigación ubicada posteriormente, totalizando cinco estudios. Se realizó una búsqueda en dos bases de datos (Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones y o Catálogo de Tesis y Disertaciones del CAPES), sin considerar el factor tiempo. Al leer en su totalidad las cinco investigaciones que componen nuestro repertorio, se pudo resaltar la importancia de las inversiones en propuestas formativas para y con docentes que enseñan Matemática, ya sean estudiantes de grado, licenciados y o formadores, con el objetivo de la profundización de contenidos (como los números racionales) y sus formas de enseñar, ya que además de los datos encontrados en evaluaciones externas que indican la dificultad de muchos estudiantes de Educación Básica para comprender este conjunto numérico, hay docentes que también pueden mejorar sus prácticas a través de la inmersión en temas específicos de matemáticas. Otro punto que destaca es la escasa investigación encontrada sobre el tema (Números Racionales) basada en referencias de conocimiento docente como el MKT, lo que infiere el potencial de estas propuestas teóricas (PCK, MKT o MTSK) para la producción de nuevos trabajos in diversas especificidades de este conjunto numérico.

Palavras-Clave: Conocimiento del profesor. Números decimales y fraccionarios. Formación de profesores. Estado del arte.

Introdução

Os conhecimentos docentes são objetos de pesquisa em diferentes campos científicos. No caso dos professores que ensinam matemática, os conteúdos que ministram e procedimentos didáticos que adotam, há muitos elementos que podem ser foco de investigações. Neste trabalho nos debruçamos em um elemento (números racionais) sob a ótica de um referencial (Conhecimento matemático para o ensino), visando levantar

dissertações e teses sobre a temática e explorá-las de forma minuciosa, visto que se trata de um trabalho do tipo Estado da Arte (Ferreira, 2002).

O modelo MTK (*Mathematical Knowledge for Teaching*) – Conhecimento Matemático para o Ensino - foi abordado como conteúdo de uma disciplina de Pós-Graduação em nível de Mestrado Profissional, ministrada pelo segundo autor do presente artigo. Para tal abordagem, utilizou-se o artigo de Patrono e Ferreira (2021, p.6) cuja proposta foi “realizar um levantamento da produção brasileira com foco no conhecimento matemático para o ensino, tomando como referência o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)”. Mais especificamente, Patrono e Ferreira (2021, p.6), buscaram responder a seguinte questão de investigação: “o que tem sido produzido no Brasil acerca da noção de conhecimento matemático para o ensino?”

O conteúdo “números racionais” também fez parte da ementa da referida disciplina de Pós-Graduação em nível de Mestrado Profissional e com base no mapeamento de pesquisas de Patrono e Ferreira (2021), foram catalogados quatro produções acadêmicas relacionando esse conteúdo escolar com o modelo MKT de Ball, Thames e Phelps (2008).

Para este artigo, ampliamos o mapeamento de pesquisas produzido por Patrono e Ferreira (2021) com relação ao Conhecimento matemático para o ensino (MKT) dos números racionais, com o objetivo de apresentar como cada pesquisador se apropriou de um ou mais modelos de abordagem dos conhecimentos docentes (a base de Lee Shulman; o MTK e o MTSK).

Um breve histórico dos referenciais que envolvem conhecimentos docentes e o ensino de Matemática

As especificidades do trabalho docente e a profissionalidade dos professores têm sido investigadas e defendidas, enfaticamente, desde a década de 1980. Partindo do pressuposto que o ato de ensinar é um ato profissional, Tardif (2000, p.6) destaca que “[...] no mundo do trabalho, o que distingue as profissões das outras ocupações é, em grande parte, a natureza dos conhecimentos que estão em jogo” (TARDIF, 2000, p.6).

Lee Shulman, em dois de seus artigos produzidos em 1986 e 1987, relata as ideias

equivocadas e difundidas até aquele momento acerca do que se compreendia por ensinar: “Quem sabe faz, quem não sabe, ensina” (SHULMAN, 1986, p. 4). Em contrapartida, propõe uma base constituída por sete conhecimentos característicos dos professores: o conhecimento do conteúdo, o conhecimento pedagógico, o conhecimento do currículo, o conhecimento dos alunos, o conhecimento de contextos educacionais, o conhecimento dos fins/propósitos/valores da educação e o conhecimento pedagógico do conteúdo (SHULMAN, 1986, 1987), sendo esta última a categoria que deixa explícita a complexidade do ensino, visto que esse processo não se efetiva apenas pela apropriação de um conteúdo por um sujeito.

Tal base fomentou discussões no campo da formação de professores, levando a novas propostas em diversas áreas do conhecimento como a Matemática. Ball, Thames e Phelps (2008), tendo as ideias de Shulman (1986, 1987) como pontos de partida para se pensar nos conhecimentos de professores de Matemática, tornam ainda mais categóricos alguns dos elementos indicados na base preliminar e apresentam o Conhecimento Matemático para o Ensino (*Mathematical Knowledge for Teaching – MKT*). Este modelo é constituído pelos seguintes domínios de conhecimentos: o conhecimento comum do conteúdo; o conhecimento especializado do conteúdo; o conhecimento do horizonte do conteúdo; o conhecimento do conteúdo e dos estudantes; o conhecimento do conteúdo e do ensino e o conhecimento do conteúdo e do currículo. (BALL, THAMES e PHELPS, 2008).

Ball, Thames e Phelps (2008) concebem que o conhecimento do horizonte do conteúdo (*Horizon content knowledge*) envolve a compreensão de como tópicos matemáticos são relacionados com a matemática escolar no currículo. No entanto, os próprios autores não têm certeza se ela é parte do conhecimento comum do conteúdo (*Common content knowledge*) ou se pode ser trabalhada em outras categorias.

Por conta de dificuldades do trabalho analítico com o MKT, foi desenvolvido o modelo do Conhecimento Especializado do Professor que Ensina Matemática - MTSK (*Mathematics Teacher’s Specialized Knowledge*) por Carrillo e seus colaboradores (2013). Nos três modelos de abordagem dos conhecimentos docentes (a base de Lee Shulman; o MTK e o MTSK) a questão do conteúdo é de tamanha relevância para que o ensino se efetive, pois esse envolve uma gama de conhecimentos matemáticos notadamente abstratos (traço que

baliza a Matemática) e que podem ser trabalhados com os estudantes de diversas formas visando à sua aprendizagem.

No cenário brasileiro e nas investigações em Educação Matemática, trabalhos que envolvem professores que ensinam matemática (PEM) são considerados parte de “[...] um campo emergente de pesquisa”. (FIORENTINI, PASSOS, LIMA, 2016, p. 14). Entre tais docentes, podemos inserir os(as) professores em formação (licenciandos), os(as) professores formados(as) - (licenciados) e os(as) professores formadores das licenciaturas em Matemática.

Distintas relações entre esses grupos profissionais e os conteúdos matemáticos podem ser travadas: Os primeiros (licenciados) passam em torno de quatro anos no curso de formação inicial, devendo, após sua conclusão, estarem habilitados para lecionar em escolas da educação básica. Os segundos (licenciados em Matemática e/ou em Pedagogia), quando ingressam e permanecem no trabalho docente, atuam no ensino dos conteúdos matemáticos em várias etapas, desde os anos iniciais do ensino fundamental (pedagogos), até o ensino médio (licenciandos em Matemática); e de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Licenciatura de Matemática, no caso deste curso específico, licenciandos e licenciados precisam desenvolver alguns atributos, além da própria compreensão e domínio da Matemática, para realizar as diversas tarefas delegadas pelas escolas aos professores:

- visão de seu papel social de educador e capacidade de se inserir em diversas realidades com sensibilidade para interpretar as ações dos educandos
- visão da contribuição que a aprendizagem da Matemática pode oferecer à formação dos indivíduos para o exercício de sua cidadania
- visão de que o conhecimento matemático pode e deve ser acessível a todos, e consciência de seu papel na superação dos preconceitos, traduzidos pela angústia, inércia ou rejeição, que muitas vezes ainda estão presentes no ensino-aprendizagem da disciplina. (BRASIL, 2002, p. 3).

No caso dos professores formadores, sua responsabilidade também não recai apenas no trabalho com a Matemática, mas em uma articulação dessa disciplina com a formação dos estudantes (licenciandos) visando ao seu futuro papel docente a ser assumido nos contextos escolares. Zero (2020) apresenta, por meio das narrativas de alguns formadores da licenciatura em Matemática de diferentes universidades brasileiras, percepções sobre as práticas que desenvolvem e é possível inferir, mediante os relatos, problemáticas identificadas nessas licenciaturas como, por exemplo: há docentes que lecionam conteúdos matemáticos e não possuem formação pedagógica, o que pode implicar na desarticulação entre a

Matemática, formas estratégicas de ensinar e consideração de elementos sociais (vivências dos/as estudantes); aspectos imprescindíveis para um professor que atua na educação básica.

Sabe-se que os conteúdos matemáticos não se encontram isentos de aspectos sociais (SKOVSMOSE, 2001), já que estão situados em uma determinada realidade e foram desenvolvidos historicamente. Nesta direção, é preciso que sejam devidamente apropriados pelos professores (tanto da educação básica, quanto do ensino superior) para que a compreensão a respeito deles seja consistente e coerente. Dentre os muitos conteúdos matemáticos envolvidos no processo de ensino estão os números racionais. A Base Nacional Comum Curricular - BNCC, documento vigente que direciona a elaboração dos diversos currículos no país, menciona o trabalho que deve ser feito com tais números a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental:

Nessa fase espera-se também o desenvolvimento de habilidades no que se refere à leitura, escrita e ordenação de números naturais e números racionais por meio da identificação e compreensão de características do sistema de numeração decimal, sobretudo o valor posicional dos algarismos. Na perspectiva de que os alunos aprofundem a noção de número, é importante colocá-los diante de tarefas, como as que envolvem medições, nas quais os números naturais não são suficientes para resolvê-las, indicando a necessidade dos números racionais tanto na representação decimal quanto na fracionária. (BRASIL, 2017, p. 268-269).

Adotando a perspectiva de um dos referenciais apresentados, o Conhecimento Matemático para o Ensino – MTK, desenvolvido por Ball, Thames e Phelps (2008), especialmente em sua categoria “conhecimento especializado do conteúdo”, é possível reconhecer que o professor precisa dominar com certa profundidade o conteúdo com o qual trabalha e as estratégias (incluem-se aqui também recursos) para desenvolvê-los em seus trabalhos com os estudantes, sejam estes alunos da educação básica ou do ensino superior.

Procedimentos metodológicos

Situando o leitor quanto à natureza dessa investigação, as pesquisas denominadas de Estado da Arte têm tido a finalidade de analisar um repertório de pesquisas que já tenha sofrido um tratamento analítico, podendo ser artigos de periódicos, dissertações ou teses ou

publicações de pesquisas finalizadas na forma de anais, as quais foram apresentadas na forma de pôsteres ou comunicações orais em congressos, seminários ou outras modalidades.

Com base em Ferreira (2002, p. 258), o Estado da Arte é uma pesquisa qualitativa de caráter bibliográfico, com o “desafio de mapear e discutir certa produção acadêmica de diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas”, sendo em nosso caso, duas dissertações de mestrado e três teses de doutorado.

Para obter o repertório de pesquisas, partimos do mapeamento de pesquisas realizado por Patrono e Ferreira (2021) sobre o Conhecimento matemático para o ensino, a partir do Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, cuja busca gerou trinta e três pesquisas brasileiras, no período de 2014 a 2019. As referidas autoras utilizaram os seguintes termos de busca: a) “Matemática para o ensino”, b) “Conhecimento matemático para o ensino” e c) “Formação de professores” e “Conhecimento matemático para o ensino”. Além disso, “como o principal texto que aborda a noção de Conhecimento Matemático para o Ensino (Ball e colaboradores) é de 2008, consideramos as teses e dissertações defendidas após essa data” (PATRONO; FERREIRA, 2021, p. 8).

Das trinta e três pesquisas, vinte e duas foram direcionadas à categoria “Pesquisas com professores da Educação Básica”, sendo quatro envolvidas com o elemento “números racionais”: duas dissertações de mestrado - Santos Filho (2015) e Souza (2015) - e duas teses de doutorado – Marques (2018) e Rogeri (2015). O viés teórico desses trabalhos foi o Conhecimento matemático para o ensino (MKT). Com base no contexto geográfico brasileiro, as teses de doutorado foram desenvolvidas em universidades paulistas, uma dissertação foi defendida na Universidade Federal de Pernambuco (SANTOS FILHO, 2015) e a outra na Universidade Federal do ABC Paulista (SOUZA, 2015).

Em nossa pesquisa, retomamos o percurso metodológico feito por Patrono e Ferreira (2021) e desconsideramos o fator tempo para o mapeamento das pesquisas por entendermos que as contribuições de Ball, Thames e Phelps (2008) têm por base a fundamentação teórica de Shulman (1987). Nesse sentido, completamos o repertório de pesquisas com a tese de

doutorado de Damico (2007), totalizando cinco investigações que são abordadas no presente texto.

Na sequência, a partir da leitura na íntegra de cada um dos trabalhos, apresentamos resultados e implicações apresentados pelos pesquisadores na relação entre os domínios do conhecimento e o estudo dos números racionais envolvendo professores em processo de formação inicial ou atuantes em instituições escolares de diversos segmentos da Educação Básica.

Investigações envolvendo a formação (inicial e continuada) de professores que ensinam Matemática e os números racionais

Visando organizar as cinco investigações estudadas neste levantamento, consideramos pertinente dividi-las em duas subseções: a primeira, constituída por trabalhos relacionados à formação (inicial e/ou continuada) dos professores que ensinam Matemática e, a segunda por trabalhos envolvendo os próprios professores que ensinam Matemática na Educação Básica. Nesta parte trataremos dos estudos de Damico (2007), Souza (2015) e Marques (2018).

Damico (2007), em sua tese de doutorado intitulada “Uma investigação sobre a formação inicial de professores de matemática para o ensino de números racionais no Ensino Fundamental”, teve como objetivo identificar, descrever e categorizar a situação atual da formação inicial (licenciaturas em Matemática) de professores em duas universidades do ABC Paulista, envolvendo o ensino dos números racionais. Na condição de formador de professores, Damico (2007) pautou-se no referencial de Shulman (1987), mais especificamente no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo - PCK.

Na introdução do texto, Damico (2007) se baseia tanto em Shulman (1986, 1987) como em outros autores e trabalhos desenvolvidos na década de 1970 até os anos 2000 para justificar que “[...] problemas relacionados ao ensino e a aprendizagem dos números racionais são extremamente amplos e devem ser atacados por diversos ângulos; um deles é a formação de professores”. (DAMICO, 2007, p. 18). Para justificar a existência desses problemas, indica alguns resultados de avaliações como o SARESP – Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo e SAEB – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica – em que os dados apontam equívocos na interpretação de enunciados e,

consequentemente, na resolução de problemas envolvendo este conteúdo específico (números racionais) pelos estudantes escolares. Com base na revisão de literatura, Damico (2007, p. 22) afirma que:

[...] entre os assuntos ensinados na Educação Básica, o conceito de número racional está entre as idéias matemáticas mais complexas para as crianças e adolescentes. As evidências, ressaltadas nas pesquisas destes autores, mostram que as crianças, não obstante os professores, só entendem e trabalham com desenvoltura com frações após muito esforço e dedicação e, ainda, com muita dificuldade de compreensão do significado das operações que executam.

Damico (2007) destaca a importância do conhecimento profissional do professor que ensina Matemática como um elemento que se inicia durante a formação inicial e permanece em desenvolvimento no decorrer da trajetória docente, para além da atividade de ensino efetivada em sala de aula, pois considera outras ações da profissão e também a experiência desse sujeito. Para o processo de análise dos dados, o investigador mobilizou dois conhecimentos enfaticamente o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e o Conhecimento do conteúdo matemático:

Como formadores de professores de Matemática para os Ensinos Fundamental e Médio, estamos interessados em investigar alguns aspectos relacionados ao conhecimento matemático e ao PCK dos licenciandos em relação aos números racionais, que poderiam nos dar evidências sobre o grau de preparo dos futuros professores para o ensino deste assunto. (DAMICO, 2007, p. 22)

Em termos de produção de informações, foram entrevistados quarenta e um docentes das duas instituições de ensino com o objetivo de analisar como os números racionais eram inseridos e tratados nas disciplinas que ministravam no curso de Licenciatura em Matemática. No que diz respeito aos alunos de diferentes semestres da Licenciatura em Matemática, 346 sujeitos participaram da pesquisa. Aos alunos concluintes do referido curso, foram solicitadas a formulação e a resolução de questões/problemas envolvendo números racionais voltados aos anos do Ensino Fundamental.

Outro instrumento de coleta de dados contendo vinte questões foi aplicado a todos os estudantes participantes da pesquisa. O objetivo foi investigar o nível de conhecimentos conceituais e operacionais dos estudantes para professores sobre conceitos elementares envolvendo números racionais expressos na representação fracionária, em situações contextualizadas ou não, apoiadas em conjuntos discretos e contínuos. Com base nas

respostas dessas questões, 10% dos estudantes concluintes foram entrevistados com o objetivo de conhecer os conceitos mobilizados para a resolução das questões, estratégias utilizadas, dificuldades e habilidades desses futuros professores.

Damico (2007) avaliou o conhecimento matemático conceitual e processual dos estudantes para professores em relação ao conceito de número racional e aos subconstructos das frações (parte-todo, operador, quociente, medida e coordenada linear) e concluiu, a partir das questões criadas pelos alunos concluintes do curso, uma forte tendência algorítmica para o ensino dos números racionais. De acordo com o autor (2007, p.251), “o maior número de problemas (43,6%) criados pelos alunos concluintes envolvia a resolução de expressões com números racionais”. Os subconstructos menos utilizados na criação e resolução dos problemas foram medidas (comparação entre duas grandezas discretas ou contínuas) e coordenada linear (representações das frações na reta numérica).

Em relação ao conhecimento do conteúdo pedagógico (PCK) desses futuros professores, Damico (2007, p. 255) concluiu que eles são “carentes no que se refere à parte conceitual dos subconstructos; há proficiência apenas nos aspectos algébricos envolvidos nos conhecimentos avaliados”. O conhecimento matemático e o PCK em relação às operações básicas com frações revelaram um quadro preocupante, pois houve dificuldades relacionadas com a utilização de representações parte-todo para explicar equivalência de frações, no entendimento e explicação do significado do mínimo múltiplo comum e, por consequência, dificuldades na representação parte-todo na adição de frações.

A relação espaço-tempo chamou a atenção durante a leitura desta investigação e também justificou mais uma vez sua inserção neste levantamento: o texto de Damico foi publicado em 2007 e dessa forma, o trabalho de Ball e colaboradores no qual nos pautamos - advém de 2008, enquanto a proposta de Carillo e seus colaboradores é ainda posterior (o texto que apresenta a definição de conhecimento especializado do professor é de 2013). Dessa maneira, embora Shulman tenha sido o referencial adotado nesta pesquisa, por se tratar de um trabalho feito em uma área específica (Matemática), pudemos inferir indícios de outras categorias dos modelos MKT e MTSK, quando Damico (2007, p. 15) menciona as estruturas matemáticas como um dos elementos característicos dos conhecimentos docentes, por exemplo:

[...] a necessidade de construção de um amplo espectro de conhecimentos relacionados não só aos conteúdos que o futuro professor irá ensinar, como também o aprofundamento essencial do conhecimento das estruturas matemáticas; o conhecimento de conteúdo pedagógico geral e específico; o conhecimento de materiais de ensino, como manipulativos, softwares etc.

O segundo texto estudado foi a dissertação de mestrado de Souza (2015) denominada “A formação do professor de Matemática: um estudo sobre o conhecimento pedagógico dos números racionais” e teve como objetivo investigar o conhecimento pedagógico do conteúdo dos números racionais com três professores de matemática atuantes em escolas públicas paulistas com turmas dos anos finais do Ensino Fundamental e Médio. O aporte teórico utilizado pela pesquisadora pautou-se na perspectiva de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) a partir de Shulman (1987) e no Conhecimento Matemático para o Ensino (MKT), especificamente nos domínios do Conhecimento do Conteúdo e os Estudantes (KCS) e Conhecimento do Conteúdo e Ensino (KCT), elaborados por Ball, Thames e Phelps (2008). Na introdução da pesquisa a autora justifica, biograficamente, sua escolha pelo ensino de Matemática, trazendo aspectos de sua escolarização e trajetória como estudante e pesquisadora universitária, mostrando como sua perspectiva perante a disciplina se alterou com o aprofundamento nos estudos e diálogo com professores, estudantes e pesquisadores.

Em termos de coleta de dados, Souza (2015) utilizou três procedimentos que contaram com três instrumentos: questionário, análise de erros e questões elaboradas. Associado ao questionário, no qual o professor informou seus dados pessoais, uma lista foi entregue para cada participante com questões contendo erros comuns que alunos cometem ao estudar e resolver problemas envolvendo os números racionais. A intenção de Souza (2015) foi propor que cada professor descrevesse seus comentários no encontro seguinte. Além disso, foi solicitado que o(a) participante elaborasse três questões ou problemas cujo conteúdo versasse sobre os números racionais.

No segundo encontro, Souza (2015) já possuía o questionário, as questões comentadas e as três questões desenvolvidas por cada um dos participantes da pesquisa. Nesse momento ela discutiu com os sujeitos da pesquisa como cada um deles corrigiu as questões, identificou os motivos e o que reconheceram dos erros dos alunos. Também foi solicitado que cada professor explicasse como ele resolveria suas próprias questões formuladas, aquelas

formuladas por outros colegas, além de outras três questões criadas pelo grupo de pesquisa, no qual a pesquisadora estava inserida no decorrer de sua dissertação de Mestrado.

Na análise de Souza (2015) sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo, pouca especificidade foi dada aos números racionais, no entanto, a pesquisadora constatou que tal conhecimento se apresenta e se aperfeiçoa durante a prática do professor. A prática do professor envolve diversos tempos, desde a preparação de a sua aula, passando pelo momento em que ele explica os exercícios para os alunos e chegando à etapa na qual ele corrige e observa as “falhas” do processo de ensino. A pesquisadora acrescentou o fato de o professor conseguir identificar as dificuldades dos alunos em relação a determinado exercício ou como quando já “prevê” qual será a dificuldade do aluno quando ele for propor esses exercícios à turma.

O terceiro e último texto desta seção foi a tese de doutorado de Marques (2018) intitulada “Um estudo dos conhecimentos de futuros professores de matemática para o ensino de números racionais” e que foi desenvolvida com cinco licenciandos participantes de uma disciplina de Estágio Supervisionado de uma instituição pública do estado de Tocantins. A pesquisadora utilizou dois instrumentos de coleta de dados: um questionário e um processo formativo. O questionário teve por objetivo identificar os conhecimentos que os licenciandos possuem para o ensino de números racionais, sobretudo em sua representação decimal. Esse recurso foi elaborado tendo em vista quatro das categorias de Ball, Thames e Phelps (2008), ou seja, o Conhecimento Comum do Conteúdo, Conhecimento Especializado de Conteúdo, Conhecimento de Conteúdo e Estudantes e Conhecimento de Conteúdo e Ensino, além do domínio Conhecimento Curricular proposto por Shulman (1987). No entanto, em uma análise inicial dos dados feita por Marques (2018), foi possível constatar muitas dificuldades dos alunos em responder às questões devido às lacunas do Conhecimento Específico de Matemática. Assim, os domínios de conhecimento dos licenciandos relativos ao Conhecimento de Conteúdo e Ensino e ao Conhecimento do Conteúdo e Estudante não foram avaliados adequadamente. Por esse motivo, Marques (2018) considerou mais conveniente utilizar para a análise dos dados, fruto da aplicação do questionário, as categorias apresentadas por Shulman (1987), a saber: conhecimento de conteúdo específico, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular.

A análise das informações geradas por esse instrumento revelou inconsistências no conceito que os estudantes possuem de número racional, sobretudo quando representados na forma decimal. As respostas do questionário, segundo Marques (2018), evidenciaram que os estudantes não compreendem que, se o número pode ser representado na forma fracionária então ele é racional e sua forma decimal será finita ou infinita e periódica. O fato de buscarem se apoiar na divisão para conhecer sua escrita decimal e só a partir daí classificar o número revela as lacunas no conceito de número racional e a falta de clareza quanto à dupla representação dos números racionais.

Com base nos resultados do questionário, Marques (2018, p.193) propôs um processo formativo (segundo instrumento de coleta de dados) para responder a seguinte questão de investigação: “quais são as contribuições de um processo formativo cujo fundamento foram as reflexões sobre situações-problema envolvendo noções elementares de números racionais na representação decimal para a ampliação da base de conhecimentos de futuros professores para o ensino desse tema?”

O objetivo de Marques (2018) para o processo formativo (instrumento de coleta de dados) foi o de promover discussões e reflexões sobre os processos de ensino e de aprendizagem de números decimais. A necessidade de discutir a relação entre as representações fracionária e decimal foi suscitada pelo próprio grupo de estudantes no desenvolvimento das atividades. Isso indica, segundo a pesquisadora, que a formação proporcionou aos licenciandos a reflexão sobre seus próprios conhecimentos e a necessidade de compreensão mais ampla sobre esse tema. No que concerne às ideias envolvidas na multiplicação e divisão de números decimais, os estudantes eram capazes de descrever os procedimentos utilizados, mas não de apresentar justificativas para tais procedimentos.

Os resultados da pesquisa de Marques (2018, p.205) “indicam a necessidade de que os processos formativos de professores sejam estruturados para abordar os conteúdos matemáticos da Educação Básica, de modo a articular teoria e prática e construir uma base de conhecimentos para o ensino”. Endossamos a posição de Marques (2018) e é notório nos resultados de pesquisa aqui apresentados que a construção de uma base de conhecimentos para o ensino deve ser o eixo central da formação de professores, tanto em nível inicial quanto na formação continuada. Nesta direção, entendemos que se nos voltarmos ao estudo de qualquer um dos três modelos de conhecimento docente (PCK, MKT ou MTSK), aspectos

que envolvem os conteúdos são tão importantes quanto àqueles relacionados aos pedagógicos e o desequilíbrio entre eles não levará a um ensino efetivo e consistente. Nos exemplos estudados foram identificadas necessidades formativas em questões conceituais sobre os números racionais (há professores que possuam dúvidas e/ou apresentavam distorções na compreensão de algum tópico), o que nos leva à premência de tratarmos desses aspectos nos cursos de formação inicial e oferecermos alternativas práticas aos professores que já lecionam Matemática em diversas etapas da Educação Básica.

Investigações envolvendo professores que ensinam Matemática na Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio) e os números racionais

Nesta parte (pesquisas que estudaram professores que atuam na Educação Básica e o conjunto dos números racionais), dois trabalhos foram explorados: o de Santos Filhos (2015) e o de Rogeri (2015). Santos Filho (2015) desenvolveu sua dissertação de Mestrado intitulada “Investigando como professores dos anos iniciais julgam propostas de ensino para o trabalho com números racionais”, pautada no referencial teórico de Ball, Thames e Phelps (2008) sobre o Conhecimento matemático para o ensino. Com base nesses autores, Santos Filho (2015) buscou identificar, por meio de um questionário, como 152 professores do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental julgaram propostas de ensino para o trabalho com os números racionais, tomando por base as expectativas de aprendizagem dos Parâmetros Curriculares de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012).

Para esta pesquisa, Santos Filho (2015) apresentou duas expectativas de aprendizagem do 4º ano do Ensino Fundamental: “reconhecer frações como partes iguais de um todo; determinar a posição aproximada na reta numérica, de frações com numerador unitário ($1/2$, $1/3$, $1/4$, $1/5$ e $1/10$)”. Em relação ao 5º ano do Ensino Fundamental, as expectativas de aprendizagem consideradas pelo pesquisador foram: “identificar e representar frações menores e maiores que a unidade; relacionar frações equivalentes em situações contextualizadas; comparar e ordenar números na representação decimal, usados em diferentes contextos” (SANTOS FILHO, 2015, p.50).

Para cada expectativa de aprendizagem, Santos Filho (2015, p.50) elaborou quatro propostas de ensino, entendidas como “uma sequência de ensino, ou mesmo um exemplo que

pode ser utilizado, para introduzir as ideias de determinado conteúdo específico ou aprofundá-lo”. Para efeito de esclarecimento, apresentamos uma das propostas: “Dizer para a criança que para obtermos frações equivalentes basta multiplicar o numerador e o denominador por um mesmo número diferente de zero” que foi associada à seguinte expectativa de aprendizagem: “relacionar frações equivalentes em situação contextualizada” (SANTOS FILHO, 2015, p.51). Para o pesquisador, essa proposta de ensino é considerada correta apenas do ponto de vista da Matemática, uma vez que reforça a ideia de fração como dois números naturais separados por um traço. No entanto, Santos Filho (2015) avalia esta situação como uma prática desaconselhável, com base nos Parâmetros Curriculares de Matemática de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012). Na aplicação dos questionários aos 70 professores do 4º ano e 82 professores do 5º ano do Ensino Fundamental, cada participante além de avaliar cada proposta de ensino, teve que justificar se utilizaria ou não tal proposta em sala de aula.

A partir dos dados coletados, Santos Filho (2015) analisou as propostas de ensino que os(as) professores julgaram adequadas ou não com o objetivo de identificar conhecimentos e entraves que esses docentes demonstram para o trabalho com os números racionais. Resultados oriundos da análise do questionário permitiram a Santos Filho (2015) inferir que mais da metade dos professores (68%) não consideram a necessidade de termos uma figura dividida em partes iguais para representar uma fração; menos de 5% compreendem a ideia de fração como parte-todo em contexto de quantidade discreta. Nenhum professor apresentou justificativa que manifestasse Conhecimento matemático para o ensino em relação à distância do zero a $\frac{1}{2}$, numa reta numérica de modo a corresponder a duas vezes a distância do zero a $\frac{1}{4}$.

Vinte e dois por cento (22%) dos docentes, ao compararem frações com numerador unitário, consideraram a fração $\frac{1}{5}$ maior que a fração $\frac{1}{3}$. Trinta e oito por cento (38%) dos professores não compreenderam que a fração $\frac{5}{4}$ encontra-se localizada entre os números um e dois.

Santos Filho (2015, p.109) apresentou no questionário a proposta de ensino “Tomando por base as figuras abaixo, explicar para a criança que as frações $\frac{1}{3}$ e $\frac{2}{6}$ são equivalentes”:

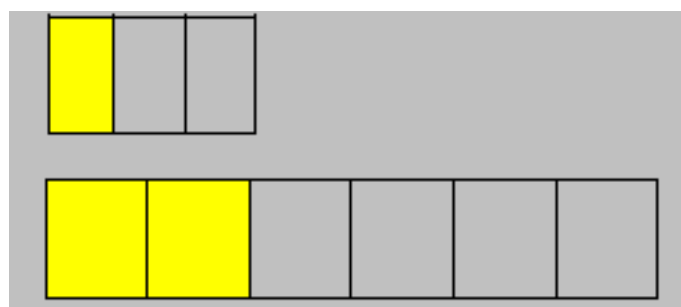


Figura 1: Representações geométricas para abordar a equivalência entre duas frações. (SANTOS FILHO, 2015, p. 109)

A análise feita por Santos Filho (2015) revelou que 72% dos docentes consideraram as frações $1/3$ e $2/6$ equivalentes, porém, há diferenças nas representações figurais relacionadas à parte-todo. Por fim, mais da metade (63%) dos docentes, para ordenar números decimais, utilizaram as ideias de antecessor e sucessor, não percebendo que esse conceito só faz sentido no conjunto dos números naturais.

Santos Filho (2015) concluiu com os resultados de sua pesquisa que os docentes participantes não demonstraram Conhecimento matemático para o ensino, na perspectiva de Ball, Thames e Phelps (2008), para o trabalho com as expectativas de aprendizagem de Matemática dos Parâmetros Curriculares de Pernambuco – PCPE (PERNAMBUCO, 2012) sobre os números racionais. Uma de suas propostas para futuras investigações foi sistematizada na forma de questão de investigação: “Investigar na sala de aula como os professores dos anos iniciais trabalham as expectativas de aprendizagem dos PCPE sobre os números racionais?” (SANTOS FILHO, 2015, p.125)

Rogeri (2015), em sua tese intitulada “Conhecimentos de professores dos anos iniciais para o ensino dos números racionais em sua representação decimal”, investigou a ampliação da base de conhecimentos de dezoito professores da rede pública estadual da região metropolitana de São Paulo, atuantes nos anos iniciais do Ensino Fundamental para ensinar números racionais, especialmente a representação decimal.

Em termos de aporte teórico, Rogeri (2015, p.55) optou para a base de conhecimentos para o ensino de Matemática dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, os domínios estabelecidos por Ball, Thames e Phelps (2008), considerados como um

“refinamento das categorias apresentadas por Shulman sobre conhecimento profissional do professor, dando uma ênfase maior ao conhecimento do conteúdo e dos estudantes”.

A autora, em seu relato de pesquisa, apresentou uma possibilidade de associação entre os domínios de conhecimentos propostos por Ball, Thames e Phelps (2008) e o tema números decimais, conforme Quadro 1:

Quadro 1: Associação entre conteúdos de números decimais e domínios de conhecimento

Domínio dos conhecimentos para o ensino de Matemática	Exemplos de conhecimento para o ensino de números decimais
Conhecimento comum do conteúdo	Saber que número decimal é uma forma de representação de fração decimal; que $0,5 = 0,50$; $0,4 > 0,32$ e $1/8 \neq 1,8$.
Conhecimento especializado do conteúdo	Compreender propriedades do sistema de numeração decimal. Esse conhecimento pode contribuir para sua utilização, pelo professor, em situações em que o aluno afirma que $0,4 < 0,32$. Compreender que a igualdade entre $0,5$ e $0,50$ pode ser uma fonte de erro e que o aluno, ao compreender a extensão do sistema de numeração decimal (SND) para os números decimais, pode solucionar seus equívocos. Antecipar que a igualdade: $1/8 = 1,8$ pode ser uma resposta comum de alunos e identificar possíveis causas para esse tipo de erro.
Conhecimento horizontal do conteúdo	Compreender a estrutura do SND e sua extensão para os números decimais para estabelecer e utilizar as relações existentes entre diferentes unidades de medida e saber transformá-las.
Conhecimento de conteúdo e de alunos	Reconhecer que durante a aprendizagem dos números decimais aparecem erros, tais como: na comparação, na leitura, nas operações, nas relações entre representação decimal e fracionária. Os erros podem ser decorrentes da utilização de propriedades dos números naturais, aprendidas anteriormente. Reconhecer que a compreensão da estrutura do SND, pelo aluno, auxilia sua compreensão do que é um número decimal. Reconhecer que a aprendizagem dos números racionais depende também das reflexões sobre diferentes representações e significados, não apenas da ideia parte-todo.
Conhecimento de conteúdo e de ensino	Elaborar e organizar situações em que são exploradas diferentes representações dos números racionais para que o aluno compreenda esse conceito e suas propriedades. Analisar e selecionar diferentes estratégias e recursos associados ao ensino de números decimais, tais como representações de reta numérica, exploração de ábacos, quadro valor de lugar, representações em figuras planas.
Conhecimento de currículo	Ter clareza das indicações curriculares sobre o ensino de números decimais ao longo do Ensino Fundamental. Analisar contextos e estratégias, visando à intra e interdisciplinaridade.

Fonte: Rogeri (2015, p.59-60)

Na fase diagnóstica, Rogeri (2015, p.130) aplicou 15 questões para os professores com o objetivo de identificar “conhecimentos sobre números racionais, seus significados, suas representações (fracionária, decimal), sobretudo as representações decimais e seu ensino”. Com relação ao conhecimento do conteúdo da disciplina, as respostas dos professores a respeito do conceito de número racional, segundo Rogeri (2015) indicaram lacunas envolvendo a incerteza de que entre dois números racionais quaisquer existem infinitos números racionais, além de dificuldades relacionadas à comparação e ordenação de números decimais e às escritas e leituras desses números.

No que diz respeito ao conhecimento pedagógico do conteúdo Rogeri (2015, p.165) percebeu que os “conhecimentos necessários ao professor, para o ensino dos números racionais, deveriam incluir a escolha de representações mais adequadas, as explicações e justificativas mais convincentes, a seleção de exemplos e ilustrações que poderiam facilitar a compreensão desse conteúdo” por alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental,

Finalmente, quanto ao conhecimento curricular dos professores a respeito dos números racionais, Rogeri (2015, p.168) considerou que os professores fizeram “poucas conexões com outros conteúdos matemáticos, embora muitos tenham indicado que medidas seriam um contexto importante para ensinar noções relativas aos racionais”.

Diante dos resultados obtidos na fase diagnóstica, Rogeri (2015) desenvolveu a segunda fase empírica da pesquisa (processo formativo) com 18 professores, cujo objeto de discussão foi a análise de erros e equívocos de alunos do Ensino Fundamental e a exploração de situações e de estratégias que podem favorecer a compreensão dos alunos a respeito dos significados dos números racionais; da extensão do sistema de numeração decimal para números decimais; da relação de ordem entre decimais; da representação na reta numérica e das relações entre representações fracionárias e decimais de um número racional.

Os resultados de Rogeri (2015) nessa segunda fase da pesquisa revelaram o foco de dois dos seis domínios de Ball, Thames e Phelps (2008): conhecimento do conteúdo especializado e conhecimento do conteúdo e ensino. No entanto, segundo a pesquisadora (2015, p.250) “em alguns momentos deixamos para segundo plano o aluno da Educação Básica e os professores assumiram o papel de aprendizes, tais eram as demandas e necessidades do grupo”.

Nos primeiros encontros do processo formativo, além da exploração de situações em que os professores tiveram a oportunidade de vivenciar atividades para compreender como os alunos podem aprender números racionais, outro objeto de discussão foi a leitura compartilhada de textos nos pequenos grupos sobre os significados dos números racionais e expectativas de aprendizagem relativas ao tema presentes nas orientações curriculares vigentes nas escolas públicas paulistas. Quanto à representação dos números decimais na reta numérica, embora Rogeri (2015) tenha percebido que houve compreensão de alguns participantes, parte do grupo demonstrou em suas discussões e registros que ainda restaram dúvidas. Pela reflexão da pesquisadora, haveria necessidade de retomar e aprofundar essa situação, pois envolve a ideia de densidade do conjunto dos números racionais.

Após o processo formativo, grande parte do grupo de professores indicou para Rogeri (2015) alguns recursos didáticos como facilitadores para a compreensão da ampliação da estrutura do sistema de numeração decimal para os números decimais e para a comparação escrita desses números, como por exemplo: o uso de ábacos; quadro valor de lugar; barbantes para visualizar subdivisões da reta numérica e a localização de números decimais.

Considerações

Este trabalho, resultado das inquietações dos pesquisadores, nos fez refletir sobre o que lemos nas pesquisas encontradas e também respondeu a perguntas feitas no início do processo de investigação: haveria outros trabalhos sobre números racionais além dos quatro levantados por Patrono e Ferreira (2021)? Sendo o MTK um referencial ainda novo, produzido há apenas duas décadas, e com potencial de ser propagado e explorado em pesquisas e no trabalho docente, tem ele baseado novas investigações? Os conteúdos têm sido devidamente apropriados pelos professores? Quais aspectos dos números racionais têm sido negligenciados e quais têm sido privilegiados? Que estratégias os professores têm adotado para trabalhar esses conteúdos em suas aulas?

Com relação à primeira questão, encontramos apenas um trabalho identificado além daqueles encontrados por Patrono e Ferreira (2021): a tese de doutorado de Damico (2007), desenvolvida sob o referencial teórico de Shulman (1986, 1987). Vale destacar que tal trabalho fez parte do nosso repertório de pesquisa porque ampliamos o mapeamento de

pesquisa feito por Patrono & Ferreira (2021), considerando o referencial de Lee Shulman no conhecimento do professor que ensina matemática.

Quando retomamos o objetivo estabelecido neste artigo, ou seja, mostrar, a partir de uma pesquisa qualitativa bibliográfica envolvendo teses e dissertações, como o referencial do Conhecimento Matemático para o Ensino foi mobilizado nas pesquisas envolvendo a temática dos Números Racionais, compreendemos a partir da leitura dos cinco trabalhos, necessidades formativas como a ausência de uma compreensão aprofundada dos números racionais pelos professores envolvidos (sujeitos das pesquisas) e a imprescindibilidade da ampliação de possibilidades de práticas de ensino com esse conjunto numérico que, em certos casos, apenas um ou outro aspecto é priorizado, negligenciando-se outros. Um exemplo pode ser a associação do número racional apenas à fração e o ensino desse conceito de uma forma pronta: apresenta-se a estrutura dessa representação matemática, do conjunto dos números racionais e algoritmos para a transformação da fração em número decimal e, por vezes, não se enfatiza o sentido inverso do algoritmo.

Entre convergências e distinções nos modelos de referenciais de conhecimentos docentes (PCK/base de Shulman, MKT e MTSK), todos partem do mesmo pressuposto: o conhecimento do conteúdo e o conhecimento didático e/ou pedagógico do conteúdo são imprescindíveis para quem ensina e para quem aprende. A priorização de um em detrimento de outro, não leva, necessariamente, ao desenvolvimento de um processo pedagógico em potencial. No presente caso, mediante a leitura dos cinco trabalhos, dos resultados encontrados e nos diálogos decorrentes a respeito deles, pensamos em como a baixa quantidade de investigações e as problemáticas que elas levantam indicam que os números racionais podem (e devem) ser aprofundados na formação (inicial e continuada) e nas práticas dos professores que atuam na Educação Básica e no Ensino Superior. A questão que se propõe a partir disso (Como fazer?) não tem só uma resposta ou apenas um caminho, visto que cada grupo de estudantes e docentes possui particularidades.

Além disso, os números racionais - foco desta investigação – representam parte da gama de conteúdos matemáticos dos quais os estudantes brasileiros têm direito à aprendizagem. Assim, este trabalho também ratifica a possibilidade de novas investigações com outros conteúdos matemáticos específicos a partir de referenciais de conhecimentos docentes.

A última discussão aqui proposta é a contextualização presente do tema e sua emergência: o levantamento, mesmo produzido em 2021, compreende pesquisas que vão de 2007 a 2018. Os anos de 2020 e 2021 têm sido marcados por uma pandemia (Covid-19) que levou a mudanças em todos os cenários sociais – afetando as escolas e universidades pontualmente. Pensar no ensino de conteúdos matemáticos (como o conjunto dos números racionais) e propor caminhos pedagógicos com os/as professores é uma atribuição que se coloca à Educação Matemática, caso queiramos enfrentar essa realidade e modificá-la visando à efetivação do direito de aprendizagem dos estudantes brasileiros. Do contrário, nos depararemos com resultados e elementos discutidos semelhantes aos encontrados nas pesquisas aqui exploradas: alunos(as) e professores(as) com dificuldades matemáticas e sua exposição em dados de avaliações externas.

Referências

BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, New York, v. 59, n. 5, p. 389 - 407, Nov./Dez. 2008.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES 1.302/2001. *Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de matemática, bacharelado e licenciatura*. Diário Oficial da União, Brasília, 05 mar. 2002, Seção 1, p. 15. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>. Acesso em: 04 Ago. 2021.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf.

CARRILLO, J. et al.. Determining specialised knowledge for mathematics teaching. In: B. Ubuz, C. Haser & M.A. Mariotti (eds.). *Proceedings...* III Congress of the European Society for Research in Mathematics Education - CERME 8, p. 2985-2994, 2013.

DAMICO, A. *Uma investigação sobre a formação inicial de professores de matemática para o ensino de números racionais no Ensino Fundamental*. 2007. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2007.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. *Educação & Sociedade*, v.23, n.79, p. 257-272, 2002.

FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B.; LIMA, R. C. R. (Org.). *Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática: período 2001 - 2012*. Campinas, SP: FE/UNICAMP, 2016. p. 17 - 42. . Disponível em:



<https://econtents.bc.unicamp.br/omp/index.php/ebooks/catalog/book/39>. Acesso em: 01 Ago. 2021

MARQUES, A. B. A. *Um Estudo dos Conhecimentos de Futuros Professores para o ensino de números racionais na Educação Básica*. 2018. Tese (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2018.

PATRONO, R. M.; FERREIRA, A. C. Levantamento de pesquisas brasileiras sobre o Conhecimento Matemático para o Ensino e Formação de Professores. *Revemop*, v. 3, p. e202102, 13 jan. 2021.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação. *Parâmetros para Educação Básica do Estado de Pernambuco* / Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd, Juiz de Fora, 2012.

ROGERI, N. K. O. *Conhecimentos de professores dos anos iniciais para o ensino dos números racionais em sua representação decimal*. 2015. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2015.

SANTOS FILHO, J. F. *Investigando como professores dos anos iniciais julgam propostas de ensino para o trabalho com os números racionais*. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

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

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, Cambridge, v. 57, p. 1-22, 1987

SKOVSMOSE, O. *Educação Matemática Crítica: a questão da democracia*. Campinas: Papirus. Coleção Perspectivas em Educação Matemática, SBEM, 2001.

SOUZA, D. S. *A formação do professor de Matemática: um estudo sobre o conhecimento pedagógico dos números racionais*. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino e História das Ciências e da Matemática). Universidade Federal do ABC, Santo André, 2015.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o Magistério. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, n.13, p.5-23, jan./abr. 2000.

ZERO, B. M. *Base de conhecimento para o ensino nas licenciaturas em matemática: uma análise das concepções dos professores formadores sobre suas práticas pedagógicas*. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2020.



REVISTA BAIANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Artigo submetido em: 06/08/2021

Artigo aceito em: 28/09/2021

23

