

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC/SP**

KÁTIA CRISTINA LIMA SANTANA

**Relação professor-materiais curriculares em Educação
Matemática: uma análise a partir de elementos dos recursos
do currículo e dos recursos dos professores**

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

SÃO PAULO

2017

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC/SP**

KÁTIA CRISTINA LIMA SANTANA

**Relação professor-materiais curriculares em Educação
Matemática: uma análise a partir de elementos dos recursos
do currículo e dos recursos dos professores**

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

*Tese apresentada à Banca Examinadora do
Programa de Estudos Pós-Graduados em
Educação Matemática da PUC-SP, como
exigência parcial para obtenção do título de
Doutora em Educação Matemática, sob a
orientação da Prof^a. Dr^a. Ana Lúcia Manrique.*

SÃO PAULO

2017

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese por processos de fotocopiadora ou eletrônicos.

Assinatura: _____ São Paulo, ____/____/____.

Banca Examinadora

Prof^a. Dr^a. Ana Lúcia Manrique – orientadora
PUC-SP

Prof^a. Dr^a. Barbara Lutaif Bianchini
PUC-SP

Prof. Dr. Saddo Ag Almouloud
PUC-SP

Prof. Dr. Armando Traldi Júnior
IFSP

Prof^a. Dr^a. Célia Maria Carolino Pires
UFMS

*A meus pais, Cida e Elisson.
pelo amor, otimismo e muita dedicação desde os
primeiros passos de minha vida escolar.*

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela Bolsa de Estudos concedida, o que permitiu o desenvolvimento desta pesquisa.

Gostaria de manifestar meu carinho por aqueles que sempre me ajudaram em minha trajetória... Meus agradecimentos:

à Prof^ª. Dr^ª. Ana Lúcia Manrique, pela orientação, apoio, confiança, colaboração e por ter aceitado o desafio de dar continuidade ao trabalho já iniciado;

aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade, sugestões e importantes contribuições no encaminhamento deste trabalho no Exame de Qualificação para que se constituísse nesta tese;

aos amigos Rogério, Wagner, Douglas, José Roberto, Débora, Vanessa, Suzete e Ana Paula por compartilharem ideias, alegrias e ansiedade. Pela amizade, incentivo e por estarem ao meu lado durante esse processo;

ao amigo Traldi, pelos primeiros direcionamentos no mundo da pesquisa durante o mestrado, por acreditar em mim desde então e por colaborar com esta pesquisa em momentos que vão além do processo de qualificação – a ele o meu profundo agradecimento;

à amiga e professora Célia, pelos primeiros direcionamentos desta pesquisa, por sua disponibilidade em continuar colaborando, por sempre encorajar meu desenvolvimento profissional e acadêmico, pelas palavras de incentivo e carinho nos momentos que mais precisei. Sou muito grata à vida por ter cruzado seu caminho;

ao amigo Januario, que com todo o carinho e dedicação sempre me encorajou nessa jornada, estando presente em todos os momentos e ajudando-me incondicionalmente. Pela parceria, incentivo, reflexões, direcionamentos e principalmente por sempre me ajudar a trilhar novos caminhos e pelas vastas demonstrações de amizade com as quais eu consegui chegar nesta fase da pesquisa e da vida acadêmica;

ao meu esposo Leo, que sempre me apoiou, compreendeu minha ausência nesses momentos de muitos compromissos e por compartilhar momentos de alegria e de tristeza, minhas angústias, anseios e medos durante esse processo de escrita;

aos meus pais, que sempre se esforçaram para que eu pudesse prosseguir nos estudos e aos meus irmãos e familiares por acreditarem em mim e me alegrarem sempre com uma palavra de carinho e incentivo.

Muito obrigada!

*“...a máquina do mundo se entreabriu
para quem de a romper já se esquivava
e só de o ter pensado se carpia.*

*Abriu-se majestosa e circumspecta,
sem emitir um som que fosse impuro
nem um clarão maior que o tolerável...”*

(Carlos Drummond de Andrade,
A máquina do tempo)

LIMA, Katia. *Relação professor-materiais curriculares em Educação Matemática: uma análise a partir de elementos dos recursos do currículo e dos recursos dos professores*. 2017. 163f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

RESUMO

Neste estudo, o nosso objetivo foi o de analisar e refletir sobre a relação professor-material curricular a partir de elementos que compõem os recursos curriculares e os recursos de professores que ensinam Matemática. Propomos investigar que relações podem ser estabelecidas entre professores e materiais curriculares de matemática. Tomando como aportes teóricos os estudos sobre a relação professor-material curricular, o modelo do conhecimento didático-matemático do professor e estudos sobre análise de materiais curriculares, desenvolvemos uma investigação que utiliza uma abordagem metodológica qualitativa na perspectiva de estudo teórico do tipo pesquisa bibliográfica e metanálise. A metanálise foi realizada a partir do relatório de um projeto de pesquisa em que professores da rede municipal de ensino de São Paulo avaliaram os materiais curriculares por eles utilizados para planejar e desenvolver suas aulas. As categorias elaboradas emergiram dos próprios dados. A tese é organizada em formato *multipaper*, composta de um capítulo de introdução, três artigos e um capítulo com considerações finais. Os resultados indicam que a relação professor-material curricular envolve uma “via de mão dupla”: os professores mobilizam seus conhecimentos para interpretar, compreender e colaborar com os recursos curriculares, reconciliam suas percepções dos objetivos originais dos materiais com seus próprios objetivos e tomam decisões quanto ao uso, seja por reprodução, adaptação ou improvisação. Essas decisões podem ser intencionais ou inconscientes; ora se aproximam das ideias originais, ora delas se afastam. Na outra via, os materiais curriculares podem oferecer oportunidades, a partir de elementos e características que favoreçam a mobilização de conhecimentos de professores que ensinam Matemática. Os conhecimentos docentes mobilizados referem-se às dimensões matemática e didática do conhecimento didático-matemático principalmente no tocante às categorias epistêmica e cognitiva com destaque para a categoria epistêmica. Esse resultado evidencia que a inclusão, nos materiais curriculares, de elementos que envolvem essas categorias de conhecimento docente, aliada a formações que possam estudar e analisar os materiais utilizados pelos professores, favorece a mobilização de seus conhecimentos e pode promover a mudança de algumas práticas de sala de aula por parte dos professores.

Palavras-chave: Materiais curriculares. Conhecimento docente. Relação professor-materiais curriculares. Currículos de Matemática. Educação Matemática.

LIMA, Katia. *Teacher-curriculum materials relationship in Mathematics Education: an analysis from elements of the curriculum resources and teachers' resources*. 2017. 163f. Thesis (Doctoral in Mathematics Education). College of Exact Sciences and Technology. Pontifical Catholic University of São Paulo. São Paulo.

ABSTRACT

In this study, our aim was to analyze and reflect on the teacher-curriculum material relationship from elements that make up the curriculum resources and resources of teachers who teach math. We propose to investigate what relationships can be established between teachers and math curriculum materials. Taking as theoretical contributions the studies on the teacher-curriculum material relationship, the Didactic-Mathematical Knowledge model of the teacher and studies on curriculum materials analysis, we developed an investigation that uses a qualitative methodological approach from the perspective of theoretical study of bibliographic research type and meta-analysis. The meta-analysis was carried out from the report of a research project in which teachers of the São Paulo municipal education evaluated the curriculum materials used by them to plan and develop their classes. The elaborated categories emerged from the data themselves. The thesis is organized in a multipaper format, composed of an introductory chapter, three articles and a chapter with final considerations. The results indicate that the teacher-curriculum material relationship involves a "two-way street: teachers mobilize their knowledge to interpret, understand and collaborate with curriculum resources, reconcile their perceptions of the original objectives of the materials with their own purposes and make decisions about the use, whether by reproduction, adaptation or improvisation. These decisions may be intentional or unconscious; sometimes they approach the original ideas, sometimes they move away from them. In the other way, the curriculum materials can offer opportunities, from elements and characteristics that favor the mobilization of knowledge of teachers who teach math. Teaching knowledge mobilized refer to the mathematical and didactic dimensions of Didactic-Mathematical Knowledge, especially in the epistemic and cognitive categories, with emphasis on the epistemic category. This result evidences that the inclusion, in curriculum materials, of elements that involve these categories of teaching knowledge, combined with the formations that could study and analyze the materials used by the teachers, favor the mobilization of their knowledge and can promote the change of some classroom practices by the teachers.

Keywords: Curriculum materials. Teaching knowledge. Teacher-curriculum materials relationship. Mathematics curriculum. Mathematics Education.

SUMÁRIO

Apresentação da Pesquisa	13
Aproximação com o tema	13
Projeto de Pesquisa sobre a relação professor-materiais curriculares	16
Pesquisas sobre materiais curriculares	17
A relação professor-material curricular e nossos objetivos e questões de pesquisa ...	25
Concepção de currículo	26
O uso de materiais curriculares por professores de Matemática	28
Procedimentos metodológicos	36
Organização da tese	41
Referências	45
Artigo 1: Referenciais analíticos para materiais curriculares de Matemática	49
1.1 Introdução	50
1.2 A relação entre conhecimentos dos professores e os materiais curriculares	54
1.3 Referenciais para análise de materiais curriculares	56
1.3.1 Contribuições de Davis e Krajcik	56
1.3.2 Contribuições de Stein e Kim	60
1.3.3 Contribuições de Fonseca	67
1.4 Quadro analítico para materiais curriculares	70
1.5 Considerações	78
1.6 Referências	83
Artigo 2: Conhecimentos mobilizados por professores ao interagir com materiais curriculares de Matemática	87
2.1 Ideias iniciais	88
2.2 Conhecimento profissional docente	90
2.3 Contexto da investigação	96
2.4 Conhecimentos do professor que ensina Matemática e tipos de uso de materiais curriculares	100
2.5 Ideias finais	111
2.6 Referências	115

Artigo 3: Materiais curriculares de Matemática e suas características que promovem a mobilização de conhecimentos dos professores	119
3.1 Apresentação	120
3.2 O Currículo, o professor e os materiais curriculares	121
3.3 Conhecimento profissional docente	124
3.4 Cenário da pesquisa	128
3.5 Recursos curriculares e recursos dos professores	129
3.6 Considerações	143
3.7 Referências	146
Considerações Finais	149
Ponderando os recursos curriculares	150
Ponderando os recursos dos professores	152
Ponderando os recursos curriculares e os recursos dos professores	155
Algumas reflexões	158
Implicações para o campo e para futuras pesquisas	161
Referências	162

APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

Que nada nos limite, que nada nos defina, que nada nos sujeite. Que a liberdade seja nossa própria substância.

Simone de Beauvoir

O presente estudo, desenvolvido no Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), foi idealizado e desenvolvido na linha de pesquisa “A Matemática na Estrutura Curricular e Formação de Professores”, inicialmente no Grupo de Pesquisa “Desenvolvimento Curricular em Matemática e Formação de Professores”, situado no Projeto de Pesquisa “Relações entre professores e materiais que apresentam o currículo de Matemática: um campo emergencial”, coordenado pela Prof^a. Dr^a. Célia Maria Carolino Pires. Em virtude da saída da professora Célia da PUC-SP, o trabalho continuou sendo desenvolvido no grupo de pesquisa “Professor de Matemática: Formação, Profissão, Saberes e Trabalho Docente”, liderado pela Prof^a. Dr^a. Ana Lúcia Manrique.

Passaremos a apresentar aspectos de nossa trajetória profissional que nos aproximaram do projeto de pesquisa e nos ajudaram a delinear a escolha do tema. Fazemos uma breve descrição do projeto geral, tomando como referência o texto-base elaborado por sua coordenadora, professora Célia, e em seguida explicitamos os objetivos e questão de pesquisa, a metodologia utilizada e a escolha da forma de organização da tese.

Antes, expomos nossa opção pelo foco narrativo da tese em primeira pessoa do plural, com exceção do tópico seguinte. Essa escolha justifica-se como resultado de discussões no interior do projeto e do grupo de pesquisa, incluindo, também, o “diálogo” com os diversos autores que fundamentam o estudo.

Aproximação com o Tema

Durante a carreira docente, e especialmente o início dela, despertaram-se em mim muitos questionamentos sobre os processos de ensino e de aprendizagem da Matemática. Muitas angústias assolavam-se. Isso provocou um interesse pelas questões da Educação,

principalmente aquelas voltadas para a Matemática. Meu interesse naquele momento era entender melhor a sala de aula, o que fazer para poder criar, para os estudantes, um ambiente propício à construção do conhecimento, como desenvolver melhor minhas aulas, quais conteúdos matemáticos apresentar, de que maneira e em quais momentos e, ainda, quais instrumentos utilizar.

Essas preocupações levaram-me a buscar um curso de especialização em Educação Matemática. Este, por sua vez, despertou o interesse pela pesquisa e me proporcionou reflexões acerca dos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática.

O desejo de me tornar pesquisadora e de aprimorar os conhecimentos referentes aos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática me aproximou do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Em virtude dos meus questionamentos, inseri-me do Grupo de Pesquisa “Desenvolvimento Curricular e Formação de Professores de Matemática”, que tem por finalidade “desenvolver pesquisas sobre o processo de organização, desenvolvimento e implementação de currículos e sua relação com o processo de formação e de atuação de professores” (PIRES *et al.*, 2011, p. 87).

Os projetos no interior do Grupo focalizavam os currículos de Matemática nos diferentes níveis e modalidades de ensino, dentre os quais se destaca o projeto “Currículo de Matemática na Educação de Jovens e Adultos: dos intervenientes à prática em sala de aula¹”, no qual minhas inquietações encontraram o seu objetivo: investigar o currículo de Matemática relacionado à Educação de Jovens e Adultos (EJA) a partir de um estudo dos diferentes intervenientes curriculares: documentos oficiais, material didático, avaliação, planejamento escolar, uso das tecnologias e formação do professor.

Inserida nesse projeto, propus como pesquisa de mestrado analisar o currículo de Matemática apresentado para a Educação de Jovens e Adultos, sob a perspectiva do currículo enculturador proposto por Bishop (1999). Consideramos o *currículo apresentado*, na perspectiva de Sacristán (2000), como aquele que está presente nos materiais curriculares (livros, apostilas, sequências de atividades, objetos de aprendizagem, materiais didáticos produzidos pelas Secretarias de Educação). Segundo esse autor, esses materiais desenvolvem um importante papel no currículo de Matemática, traduzindo para o professor

¹ Nesse projeto foram desenvolvidas três pesquisas de mestrado (BUENO, 2013; JANUARIO, 2012; LIMA, 2012) e uma pesquisa de doutorado (FREITAS, 2013).

o significado e os conteúdos do *currículo prescrito*, aquele presente nos documentos e recomendações oficiais. Assim, os materiais curriculares acabam sendo as principais fontes que traduzem as prescrições para prática do professor, sendo as principais ferramentas para o desenvolvimento de suas aulas.

Os resultados da pesquisa de mestrado revelaram que os materiais curriculares, ou seja, o currículo apresentado para a Educação de Jovens e Adultos, propiciam aos estudantes a enculturação matemática. Observei, ainda, que esse currículo propõe algumas situações de aprendizagem que favorecem a investigação matemática, a resolução de problemas, a exploração em diferentes contextos, seja no da realidade, da semirrealidade, ou ainda no da Matemática pura. No entanto, as análises foram obtidas a partir do material curricular, o que não garantiria seu desenvolvimento nessa perspectiva em sala de aula. Essas reflexões nos levaram a questionamentos em relação ao uso desses materiais pelos professores que ensinam Matemática em diferentes etapas e modalidades de ensino.

Em 2012, participei do projeto “Avaliação de Professores do Ensino Fundamental da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, em relação a documentos e materiais de apoio à organização curricular na área de Educação Matemática”, inserido no Programa de Melhoria do Ensino Público da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). O projeto envolveu professores que ensinavam Matemática do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental, com exceção do 4º ano por não haver inscrições de professores que atuassem nesse ano de escolaridade, duas pesquisadoras responsáveis e oito pesquisadores-colaboradores.

Movida pelas ponderações tanto dos resultados da pesquisa da dissertação de mestrado quanto pelo desenvolvimento do projeto citado anteriormente, comecei a me questionar sobre o uso que o professor faz dos materiais curriculares que lhe são apresentados. Como ele se apropria desses materiais? De que forma utiliza? Será que ao utilizarem o material em sala de aula, os professores entendem a concepção que subjaz esse material? Que conhecimentos específicos e didáticos o professor tem disponível para mobilizar ao adotar os materiais curriculares em sala de aula?

A partir da participação nesse projeto de pesquisa, a Professora Célia Pires, com outros participantes, sentiu a necessidade de buscar aportes teóricos para direcionar o estudo sobre o relacionamento pelos professores pelos materiais curriculares de Matemática, o que

resultou na elaboração do projeto “Relações entre professores e materiais que apresentam o currículo de Matemática: um campo emergencial”, o qual passarei a apresentar.

Projeto de Pesquisa sobre a relação professor-materiais curriculares

O projeto “Relações entre professores e materiais que apresentam o currículo de Matemática: um campo emergencial” foi elaborado e coordenado pela Prof^a. Dr^a. Célia Maria Carolino Pires, do qual emergiram quatro teses e duas dissertações.

Ao propor o projeto, Pires (2013) destaca que estudar as relações entre professores e materiais que apresentam o currículo de Matemática tem se mostrado um campo de investigação a ser explorado a partir de três justificativas centrais: a primeira volta-se para a relação entre as pesquisas sobre currículos prescritos e currículos praticados; a segunda está relacionada aos esforços de implementação curricular, principalmente a partir da publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a ampla produção e distribuição de livros didáticos; e a terceira justificativa centra-se nas avaliações externas que têm sido realizadas no Brasil nas últimas décadas.

Sobre as pesquisas com foco nos currículos prescritos a autora pondera que

pesquisas sobre currículos prescritos de Matemática mostram que, embora eles possam expressar propostas interessantes e inovadoras, eles parecem ter dificuldades de se incorporarem à prática dos professores em sala de aula. Os currículos moldados pelos professores e efetivamente praticados em sala de aula são uma realidade pouco conhecida. Embora existam pesquisas sobre o assunto, elas ainda são isoladas e não configuram um campo de investigação. Como professores organizam o currículo? Que materiais utilizam? Como priorizam as tarefas que propõem a seus alunos? Como os professores se relacionam com materiais que explicitam o currículo prescrito? Essas são algumas das questões para as quais ainda não temos respostas (PIRES, 2013, p. 10).

Outro ponto destacado por Pires (2016) são as demandas do próprio contexto educacional brasileiro. A elaboração de diretrizes curriculares e dos Parâmetros Curriculares Nacionais no final da década de 1990 tem influenciado a produção de materiais curriculares, principalmente a ampla produção e distribuição de livros didáticos no âmbito do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), porém não há investigações que estudam o uso que os professores fazem desses livros, como veremos no próximo tópico a partir do mapeamento feito por Januario e Pires (2015).

Desde a publicação dos PCN, muitas secretarias estaduais e municipais de educação têm elaborado seus próprios documentos e materiais curriculares, disponibilizando a seus professores com o objetivo de difundir e implementar inovações curriculares, ampliando as proposições nacionais e os recursos disponíveis nos livros didáticos. Outra demanda do próprio contexto nacional e que amplia a necessidade de investigações com foco no uso que os professores fazem dos materiais curriculares são as avaliações externas cada vez mais presentes no contexto educacional brasileiro (PIRES, 2016).

Em nossa tese utilizamos a expressão materiais curriculares significando materiais impressos ou *online* que desenvolvam situações de aprendizagem referentes a determinado conteúdo matemático, seja livro didático, materiais apostilados ou materiais elaborados pelas secretarias de educação, editoras, ONGs para implementação e desenvolvimento curricular como caderno de apoio ou cadernos de atividades, entre outros. Referimo-nos, principalmente, àqueles materiais com os quais professores e estudantes têm contato direto e de uso contínuo.

Pesquisas sobre materiais curriculares

Ao buscarmos na literatura estudos que discutem a relação de professores de Matemática com materiais curriculares, tivemos contato com os trabalhos de Gwendolyn M. Lloyd, Janine T. Remillard, e Beth A. Herbel-Eisenmann. Esses autores publicaram o livro *Mathematics Teachers at Work: Connecting Curriculum Materials and Classroom Instruction*, que compila e sintetiza pesquisas sobre o uso de materiais curriculares de Matemática pelos professores e o impacto desses materiais no ensino e nos docentes, com especial destaque, mas não exclusivamente, para os materiais curriculares desenvolvidos em resposta às Normas do *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM).

Esses autores afirmam que investigações sobre a relação do professor com materiais curriculares e a influência desses materiais nas práticas dos professores começaram a surgir na década de 1970, porém têm sofrido oscilação de interesses, ora ganhando mais força, ora despertando menos atenção ao tema. No entanto, esses estudos têm crescido a partir do final da década de 1990 e têm voltado sua atenção para questões sobre como os professores utilizam materiais curriculares e se e como materiais elaborados a partir das reformas e das normas do NCTM podem influenciar as práticas de sala de aula e como podem ajudar os professores a ampliar suas formas de ensino.

Nos Estados Unidos alguns fenômenos contribuíram para o crescimento deste campo de pesquisa. A publicação das normas do NCTM, em 1989, gerou a revisão de livros didáticos existentes, a elaboração de novos programas curriculares e as pressões sobre os sistemas de ensino a partir de avaliações externas. Segundo Remillard, Herbel-Eisenmann, Lloyd (2009), muitos países adotaram semelhantes esforços de reforma curricular ao mesmo tempo. O uso precoce dos programas curriculares baseados nas Normas, em meados dos anos 1990, apontou considerável interesse em como os professores utilizavam esses materiais. No Brasil, como vimos no tópico anterior, alguns cenários também compactuam com a necessidade de investigações com foco na relação que o professor estabelece com materiais curriculares. Se por um lado essas investigações ganham importância em função dos próprios cenários educacionais, por outro elas se tornam relevantes pela carência de pesquisas com esse foco no Brasil.

A respeito dessa carência, destacamos o estudo desenvolvido por Januario e Pires (2015) cujo propósito foi mapear pesquisas sobre livros didáticos no Brasil. Também evidenciamos estudos que têm focado a atenção na relação do professor com materiais curriculares diversos, e não apenas livros didáticos.

Januario e Pires (2015) mapearam 59 pesquisas entre dissertações de mestrado e teses de doutorado e encontraram quatro pesquisas que caracterizam a dimensão da relação professor-livro didático². Nessa dimensão, de acordo com as características encontradas, eles enquadraram pesquisas que investigam quais critérios de que os professores se valem no processo de escolha dos livros para determinado ano letivo e como os docentes da disciplina Cálculo se relacionavam com esses materiais ao desenvolverem temas relacionados a limite, derivada e integral.

Estudos que focam a relação professor-material curricular no Brasil têm se concentrado no âmbito de três programas de pós-graduação: Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS); Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia em parceria com a Universidade Estadual de Feira de Santana (UFBA-UEFS); Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).

² Esse artigo é recorte do primeiro capítulo da tese de Gilberto Januario, apresentado no VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM), realizado em novembro de 2015 na cidade de Pirenópolis/GO.

Para essa identificação, fizemos uma busca no banco de teses e dissertações da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (Capes) com as palavras-chave: “Uso de materiais curriculares”, “Uso de livros didáticos”, “livros didáticos e professores”, “materiais curriculares e professores”, “materiais curriculares” e “livros didáticos”. Com uso dos termos “uso de livros didático” e “livro didático e professores” não encontramos estudos. Com a expressão “livro didático” foram muitos estudos encontrados, por isso filtramos por área de concentração – Educação Matemática, Educação, Ensino de Ciências e Matemática –, encontrando, por conseguinte, 210 estudos, dos quais foram lidos os títulos e, se necessário, os resumos.

Encontramos muitas pesquisas que analisavam um determinado conteúdo no livro didático, bem como estudos relacionados a outras áreas do conhecimento, pois, em nosso filtro, também utilizamos pesquisas na Educação. Consideramos apenas os estudos que relacionavam os livros didáticos ao uso que os professores fazem. Com os termos “materiais curriculares” e “uso de materiais curriculares” não colocamos filtro, pois foram poucas as pesquisas encontradas.

Com exceção de duas investigações, uma desenvolvida na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e outra na Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), todas as outras pesquisas foram desenvolvidas no âmbito dos programas citados anteriormente. Por sermos próximos dos grupos de pesquisas e coordenadores dos projetos nos quais as pesquisas foram encontradas, fizemos o contato por *e-mail* com os professores orientadores das investigações e solicitamos o número e as indicações das pesquisas desenvolvidas que faziam relação com nosso interesse de estudo, cujos dados podem ser observados nos Quadros 1, 2 e 3 a seguir.

Os estudos desenvolvidos no âmbito do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP estão relacionados no Quadro 1, inseridos no projeto “Relações entre professores e materiais que apresentam o currículo de Matemática: um campo emergencial”.

Esse projeto, no qual nossa pesquisa está inserida, tem por objetivos: (1) configurar as necessidades de investigar as relações entre professores e materiais curriculares de Matemática como campo emergencial de pesquisa no Brasil; (2) realizar estudos sobre materiais que apresentam o currículo de Matemática, com foco na relação que o professor estabelece com eles; (3) identificar características dos materiais que favorecem e que

dificultam uma melhor interação com os professores. Para cumprir com esses objetivos as seis pesquisas mencionadas foram desenvolvidas no âmbito desse projeto, entre as quais destacamos os resultados dos dois primeiros estudos concluídos que ajudam na configuração das demais pesquisas, incluindo esta.

Quadro 1: Pesquisas desenvolvidas no âmbito Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP³

Pesquisador	Título do Trabalho	Fase
Silvana Ferreira Lima	Relações entre professores e materiais curriculares no ensino de números naturais e sistema de numeração decimal (Mestrado)	Concluído em 2014
Débora Reis Pacheco	O uso de materiais curriculares de Matemática por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental para o tema Espaço e Forma (Mestrado)	Concluído em 2015
Wagner Barbosa de Lima Palanch	Currículos de Matemática: uma contribuição para o mapeamento de produções e identificação de novas demandas de pesquisa (Doutorado)	Concluído em 2016
Gilberto Januario	Marco conceitual para estudar a relação entre materiais curriculares e professores de Matemática (Doutorado)	Concluído em 2017
Katia Lima	Relação professor-materiais curriculares em Educação Matemática: uma análise a partir de elementos dos recursos do currículo e dos recursos dos professores (Doutorado)	Concluído em 2017
Simone Bueno	Uso de materiais curriculares por professores de Matemática (Doutorado)	Concluído em 2017

Fonte: Dados disponibilizados pela coordenadora do projeto de pesquisa

Pacheco (2015) investigou como duas professoras dos anos iniciais, da Rede Estadual Paulista, se relacionam com materiais curriculares específicos do bloco Espaço e Forma. Para isso, analisou os materiais curriculares utilizados pelas professoras, observou suas aulas e fez entrevistas. Os resultados do estudo indicam que os professores utilizam os materiais de diferentes modos em uma única aula, reproduzem, adaptam ou criam situações, o que pode refletir concepções e conhecimentos dos professores em relação ao material e à temática explorada. A autora destacou também que a qualidade da prática docente depende

³ A partir de janeiro de 2015, as pesquisas de Gilberto Januario e Katia Lima passaram a ser orientadas pela Prof.^a. Dr.^a. Ana Lúcia Manrique; e as pesquisas de Wagner Barbosa de Lima Palanch e Simone Bueno passaram a ser orientadas pelo Prof. Dr. Saddo Ag Almouloud.

das contribuições do material e dos recursos do professor. E concluiu, a partir dos resultados, que o professor precisa atualizar-se constantemente em relação aos conteúdos explorados e às práticas didáticas, apropriando-se dos materiais usados em sala como ferramentas que auxiliam a prática.

Em seu estudo, Lima (2014) analisou como professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental da Rede Estadual Paulista interpretam e colocam em prática diferentes tipos de orientações didáticas, apresentados nos materiais curriculares de apoio ao professor, e procurou entender como esses professores utilizam esses materiais para ampliar os conhecimentos numéricos de seus estudantes.

A partir de questionários, depoimentos e gravações das aulas de quatro professoras, a autora identificou a ocorrência de variados tipos de usos do material curricular. Em diferentes momentos de atuação, as professoras ora reproduzem, ora adaptam e mais raramente criam. Identificou que a adaptação foi o uso mais frequente durante as práticas observadas, sendo motivadas pelas crenças e concepções que as professoras possuem do conteúdo e do ensino da disciplina.

O estudo mostrou que os objetivos em relação à aprendizagem dos conteúdos desenvolvidos nas aulas e foco da pesquisa, quais sejam números naturais e sistema de numeração decimal, foram alcançados com maior e menor êxito de acordo com conhecimentos de cada professora para articular/explorar os recursos do material. A autora conclui seu estudo indicando que não basta reconhecer a existência da relação ou os elementos que configuram um material curricular, mas é necessário destacar que este deve ser objeto/recurso de formação desses profissionais.

No âmbito do programa da UFBA-UEFS foram desenvolvidos três projetos de pesquisa com foco na relação professor-material curricular, coordenados pelos professores Dr. Jonei Cerqueira Barbosa e Dr^a. Andreia Maria Pereira de Oliveira: “O papel dos materiais curriculares educativos nas práticas pedagógicas dos professores: o caso da Modelagem Matemática”, de 2009 a 2011; “A aprendizagem dos professores de Matemática com materiais curriculares educativos”, iniciado em 2011; e “Materiais curriculares educativos sobre matemática em ambientes virtuais e as análises dos professores”, iniciado em 2013. No âmbito desses três projetos foram concluídos seis estudos de mestrado e quatro de doutorado, e encontram-se em fase de desenvolvimento outros dois estudos de doutorado, conforme dados disponíveis no Quadro 2 a seguir.

Esses projetos são desenvolvidos em grupos colaborativos envolvendo acadêmicos, estudantes da graduação e pós-graduação e professores da rede estadual de ensino que ensinam Matemática.

Quadro 2: Pesquisas desenvolvidas no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da UFBA-UEFS

Pesquisador	Título do Trabalho	Fase
Lilian Aragão da Silva	Uma análise do texto pedagógico do planejamento do ambiente de modelagem matemática com a lente teórica de Basil Berstein (Mestrado)	Concluído em 2013
Maiana Santana da Silva	A recontextualização de materiais curriculares educativos sobre modelagem matemática por professores nas práticas pedagógicas (Mestrado)	Concluído em 2013
Airam da Silva Prado	As imagens da prática pedagógica nos textos dos materiais curriculares educativos sobre modelagem matemática (Mestrado)	Concluído em 2014
Wagner Ribeiro Aguiar	A transformação de textos de materiais curriculares educativos por professores de matemática nas práticas pedagógicas: uma abordagem sociológica com a lente teórica de Basil Bernstein (Mestrado)	Concluído em 2014
Jamille Vilas Bôas de Souza	Professores de matemática e materiais curriculares educativos: participação e oportunidades de aprendizagens (Doutorado)	Concluído em 2015
Thaine Souza Santana	A recontextualização pedagógica de materiais curriculares educativos por futuros professores de matemática non estágio de regência (Doutorado)	Concluído em 2015
Wedeson Oliveira Costa	A participação de professores de Matemática e análise de materiais curriculares elaborados em um trabalho colaborativo (Mestrado)	Concluído em 2015
Jakeline Amparo Villota Enríquez	Estratégias utilizadas por professores que ensinam Matemática na implementação de tarefas (Mestrado)	Concluído em 2016
Airam da Silva Prado	As imagens da prática pedagógica em materiais curriculares educativos sobre matemática e suas transformações em contextos escolares (Doutorado)	Iniciado em 2014
Paulo Diniz	Materiais curriculares educativos e a aprendizagem de professores em Moçambique (Doutorado)	Iniciado em 2013

Fonte: Dados disponibilizados pelos coordenadores dos projetos de pesquisa.

Esses pesquisadores buscam compreender as aprendizagens desenvolvidas pelos professores participantes do grupo colaborativo e dos professores que utilizam os materiais

curriculares em ambientes virtuais produzidos pelo grupo. Também objetivam compreender o papel dos materiais curriculares educativos sobre modelagem matemática, na prática pedagógica dos professores a fim de ganhar evidências sobre suas possibilidades e limitações nos sistemas educacionais e investigam como professores operam a recontextualização de textos dos materiais curriculares educativos nas práticas pedagógicas.

Os resultados evidenciam que a tarefa contida no material curricular educativo sobre modelagem matemática nem sempre é implementada de acordo com a intenção inicial dos seus elaboradores e são os princípios comunicados nos materiais e nos contextos pedagógicos em que são utilizados que contribuem para as diferentes recontextualizações. Alguns desses princípios são identificados pelos autores, tais como: princípio das questões que afetam o cotidiano dos estudantes; princípio dos conteúdos disciplinares prescritos; princípio da ausência de experiência do estudante com tarefas investigativas, discussão/reflexão sobre o tema, conteúdo da grade curricular, estrutura do material curricular, relação entre sujeitos na prática pedagógica e investigação da situação-problema.

As investigações permitiram também compreender as formas de participação do professor na aula de Matemática ao utilizar esses materiais curriculares. Assim, identificaram que o docente pode participar das aulas seguindo as sugestões e exemplos do material, pode diversificar nas estratégias de ensino ou, ainda, usar o material como acessório na sala de aula. Ademais, caracterizaram três oportunidades de aprendizagem por professores de Matemática ao usarem os materiais curriculares educativos, quais sejam oportunidades relacionadas à abordagem comunicativa na sala de aula, oportunidades de aprendizagens relacionadas aos cenários para investigação e oportunidades de aprendizagens relacionadas ao desenvolvimento profissional.

No âmbito do Programa de Pós-Graduação da UFMS, no período de 2011 a 2014 foi desenvolvido o projeto “Investigações sobre o desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática, por intermédio de suas relações com os livros didáticos”, coordenado pelo Prof. Dr. Marcio Antônio da Silva. Esse projeto contemplou três estudos de mestrado, conforme ilustra o Quadro 3 a seguir, e teve por objetivo investigar como as relações/interações estabelecidas entre os docentes e os livros didáticos influenciam o desenvolvimento profissional desses professores que ensinam Matemática.

Os resultados dessas investigações apontam que as apropriações que os docentes fazem dos livros didáticos são influenciadas por características profissionais variadas, como

conhecimentos, experiências, objetivos de ensino, crenças, concepções e também pela identidade dos professores. Essas características conduziram os docentes a formar um modelo de ensino diretivo, pautado em uma perspectiva centralizadora. Apontam ainda a necessidade de o docente adaptar a proposta original do livro didático e/ou omitir os recursos curriculares os quais não acreditava que fossem coerentes com suas crenças sobre a Matemática e com o seu modelo de ensino orientado aos estudantes.

Quadro 3: Pesquisas desenvolvidas no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UFMS

Pesquisador	Título do Trabalho	Fase
Cristiano da Silva dos Anjos	Crenças de um professor de Matemática que emergem em suas interações com um livro didático do ensino médio (Mestrado)	Concluído em 2014
Jackeline Riquielme de Oliveira	Relações estabelecidas entre professores de Matemática do Ensino Médio e Livros Didáticos, em diferentes fases da carreira (Mestrado)	Concluído em 2014
Shirlei Paschoalin Furoni	Conhecimentos mobilizados por professores de Matemática do Ensino Médio em suas relações com Livros Didáticos (Mestrado)	Concluído em 2014

Fonte: Dados disponibilizados pelo coordenador do projeto de pesquisa.

Todos esses trabalhos têm influência dos estudos de Remillard e seus colaboradores e procuram compreender como se dá a relação do professor com materiais curriculares de Matemática. Os trabalhos desenvolvidos na UFBA-UEFS focam nos materiais curriculares de modelagem matemática em ambientes virtuais, as investigações desenvolvidas na UFMS concentram-se na interação com os livros didáticos e os estudos desenvolvidos na PUC-SP envolvem diferentes tipos de materiais curriculares.

Remillard e seus colaboradores, a partir dos estudos desenvolvidos nos Estados Unidos, percebem que

como um campo, não temos – ou que não tenham sido explícitos sobre – teorias que fundamentam e explicam as relações que são objetos centrais de estudo. Como resultado, o campo não produziu um corpo de conhecimento sobre a relação do professor com os materiais curriculares que possam ser generalizáveis a outros professores, materiais, ou contextos, ou que possam informar o trabalho dos decisores políticos, elaboradores de currículos e *designers* de materiais de maneiras substantivas⁴ (REMILLARD, 2009, p. 85).

⁴ Tradução nossa de: *As a field, we do not have – or have not been explicit about – theories that underlie and explain the relationships that are central objects of study. As a result, the field has not produced a body of*

Entendemos que as pesquisas desenvolvidas no Brasil, dos projetos mencionados, também não produzem uma base teórica e conceitual sobre a relação dos professores com materiais curriculares, o que poderia ser uma importante base para a construção de um campo de pesquisa. No entanto, apesar de não haver teorias que fundamentam e explicam a relação do professor com materiais curriculares, Pires (2013) afirma existir teorizações sobre o tema, fazendo referência à Remillard (2009) ao citar proposições de Dewey (1929),

[...] uma vez que se refere à teoria como a mais prática de todas as coisas. Mesmo apesar de serem muitas vezes tácitas, teorias guiam nossas ações e decisões. Thompson (1994) colocou, “teoria é o material pelo qual agimos com antecipação de resultados de nossas ações”, e é o material pelo qual formulamos problemas e soluções em relação a eles” (p. 229). Nesse sentido, a teoria nos permite ver tanto o que sabemos como o que ainda precisamos entender. A fim de empreender e construir em pesquisa empírica, um campo precisa de teoria para definir e caracterizar as construções em estudo, gerar modelos explicativos de como essas construções interagem e desenvolver procedimentos de análise e medir suas interações (PIRES, 2013, p. 13).

A partir do cenário de pesquisas sobre o tema no Brasil, percebemos que, mesmo não tendo pretensão de criar teorias ou de poder generalizar os estudos aqui descritos a outros contextos, a outros professores, a outros materiais, nosso trabalho pode apresentar explicações, discussões, reflexões, procedimentos de análise que venham a contribuir com a ampliação de estudos sobre a relação do professor com materiais curriculares no campo da Educação Matemática.

A relação professor-material curricular e nossos objetivos e questões de pesquisa

Para abordarmos a relação dos professores com materiais curriculares de Matemática e definirmos nosso objetivo e questões de pesquisa, primeiramente explanaremos sobre nossa concepção de currículo, seguida do papel do professor considerando essa concepção, revelando a partir dessas duas abordagens a importância das características individuais do professor e dos elementos dos recursos curriculares para os processos de utilização dos materiais curriculares de Matemática pelos professores.

knowledge about the teacher-curriculum material relationship that is generalizable across teachers, materials, or contexts, or that can inform the work of policy-makers, curriculum decision-makers, and curriculum material designers in substantive ways.

É a partir dessa abordagem e das justificativas anteriores que elencamos nossos objetivos e questões de pesquisas.

Concepção de Currículo

Numa tentativa de aproximar o significado amplo de currículo, Sacristán (2000) o define como “o projeto seletivo de cultura, cultural, social, política e administrativamente condicionado, que preenche a atividade escolar e que se torna realidade dentro das condições da escola tal como se acha configurada” (p. 34). Para o autor, essa perspectiva se nutre dos conteúdos culturais, mas a concretização qualitativa depende dos formatos que esse currículo adota e das condições em que ele se desenvolve.

Esse conceito de currículo sugere que existem três elementos em interação recíproca que concretizam a realidade escolar:

1. [...] o currículo é, antes de tudo, uma seleção de conteúdos culturais peculiarmente organizados, que estão codificados de forma singular.
2. Esse projeto cultural se realiza dentro de determinadas condições políticas, administrativas e institucionais [...].
3. Esse projeto cultural e as próprias condições escolares estão, por sua vez, culturalmente condicionadas por uma realidade mais ampla, que vem a ser a estrutura de pressupostos, ideias e valores que apoiam, justificam e explicam a seleção cultural [...]. (SACRISTÁN, 2000, p. 35).

O termo currículo tem muitos significados. Pelo fato de dar margens a diferentes interpretações, não há um consenso sobre o seu significado ou entendimento. Por esse motivo, a polissemia do termo reflete problemas complexos e acaba por gerar uma variedade de temas e questões nas produções acerca do currículo. Segundo Moreira (2009, p. 12), isso acontece “fundamentalmente por se tratar de um conceito que: (a) é uma construção cultural, histórica e socialmente determinada; e (b) se refere sempre a uma “prática” condicionadora do mesmo e de sua teorização”.

Sacristán (2000) expõe que o conceito de currículo adota diferentes significados, porque, “além de ser suscetível a enfoques paradigmáticos diferentes, é utilizado para processos ou fases distintas do desenvolvimento curricular” (p. 103). Nesse caráter processual, o importante é “analisar e esclarecer o curso da objetivação e concretização dos significados do currículo dentro de um processo complexo no qual sofre múltiplas transformações” (SACRISTÁN, 2000, p. 103).

Para esse autor, desentranhar esse processo de construção curricular é

condição não apenas para entender, mas também para detectar os pontos nevrálgicos que afetam a transformação processual, podendo assim incidir mais decisivamente na prática. Distinguiremos seis momentos, níveis ou fases no processo de desenvolvimento, que descobrem campos de pesquisa peculiares, que nos ajudam a compreender conexões entre tais níveis e que tornam manifesto como, previamente e em paralelo ao que denominamos práticas pedagógicas, existem essas outras práticas. É preciso utilizar, nesses níveis, perspectivas e metodologias diversas, o que mostra que o campo do currículo é também de integração de conhecimentos especializados, paradigmas e modelos de pesquisas diversos (SACRISTÁN, 2000, p. 104).

Diferentes teóricos de currículo distinguem seus significados em categorias para descrever cada tipo de currículo. Brophy (1982) *apud* Sacristán (2000, p. 104) identifica sete momentos ou fases nos quais o currículo se desenvolve: “o currículo oficial, as transformações em nível local, o currículo dentro de uma determinada escola, as modificações que o professor introduz pessoalmente, o que realiza, a transformação que ocorre no próprio processo de ensino e por último, o que realmente os estudantes aprendem”. Gehrke, Knapp e Sirotnik (1992) *apud* Remillard (2005) distinguem os significados de currículo em três categorias: o currículo formal para referir-se aos objetivos e atividades delineadas por políticas da escola ou projetado em livros didáticos; currículo pretendido para reportar aos objetivos dos professores; e currículo promulgado ou experiente para remeter ao currículo que realmente ocorre na sala de aula.

Nesta pesquisa usaremos os termos utilizados por Sacristán (2000) ao propor os seis níveis, momentos ou fases de objetivação do currículo no processo de seu desenvolvimento:

- *Currículo prescrito* – é proposto pelos órgãos político-administrativos por meio de seus agentes educacionais, são os chamados currículos oficiais. Consideram os aspectos relativos ao conteúdo do currículo, atuam como referências na ordenação do sistema curricular, servindo de ponto de partida para a elaboração de materiais e controle de sistemas, entre outros.
- *Currículo apresentado* aos professores – é aquele presente nos materiais e nos livros didáticos elaborados pelas Secretarias de Educação. Costumam traduzir para os professores o significado e os conteúdos do currículo prescrito.
- *Currículo moldado* pelos professores – é planejado pelo professor, constando do plano de aula e do plano de unidade, entre outros. O professor atribui significado ao

conteúdo do currículo, seja do prescrito ou do apresentado, a partir de sua cultura profissional, de suas concepções de ensino e de sua prática profissional.

- *Currículo em ação* – aquele que é realmente praticado na sala de aula e depende do professor, de suas concepções, dos estudantes, da escola, dos materiais disponíveis para a sua execução.
- *Currículo realizado* – é aquele que resulta como consequência da prática, e do tipo de efeito que produzem, seja afetivo, social ou moral e suas variações.
- *Currículo avaliado* – considerado nas avaliações externas, indicam pressões exteriores, que acabam impondo critérios para o ensino do professor e para a aprendizagem dos estudantes.

Investigar sobre a relação do professor com materiais curriculares de Matemática a partir dessa perspectiva de currículo envolve necessariamente a compreensão dos processos de construção do currículo e o papel do professor e dos recursos nesse processo. Entendemos, portanto, os materiais curriculares no nível de desenvolvimento curricular definido por currículo apresentado e concebemos que o professor não é apenas um transmissor ou implementador de currículos prescritos ou apresentados, mas, assim como expõem Remillard (2005) e Brown (2009), como um *designer* ativo do currículo. Essa perspectiva de currículo entende o professor como ator central e revela a importância da compreensão de como os professores percebem, interpretam e utilizam os materiais curriculares.

O uso de materiais curriculares por professores de Matemática

Historicamente, os materiais curriculares de Matemática têm sido o principal veículo usado para que professores incorporem em sua prática novas ideias acerca do ensino e aprendizagem. Pires (2013) destaca que “documentos curriculares prescritos parecem ter pouco impacto nas práticas docentes que são mais influenciadas por outros materiais curriculares” (p. 8). Ressalta ainda que os materiais curriculares mais difundidos e utilizados são, sem dúvida, os livros didáticos.

Sacristán (2000) salienta que, apesar de as prescrições curriculares terem importante papel para estabelecer e definir as opções pedagógicas, elas são pouco operativas para orientar a prática concreta e cotidiana dos professores. Esse autor afirma ainda que, ao

planejar sua prática, seja por condições pessoais de formação ou pelas condições nas quais trabalha, os professores acabam por recorrer a “pré-elaborações”. Estas podem ser quaisquer meios que comuniquem uma informação, sejam meios escritos, gráficos, audiovisuais, livros, entre outros. No entanto, o que lidera e tem papel privilegiado para que o professor estruture e elabore suas aulas são, para esse autor, os livros didáticos. Esses materiais são estruturadores da própria ação e oferecem a professores e estudantes estratégias de ensino em si e acabam por traduzir para os docentes aquilo que é previsto nas prescrições curriculares.

É conhecida, como pontua Sacristán (2000), a dependência dos professores de algum material que estruture o currículo, desenvolva seus conteúdos e apresente ao professor em termos de estratégias de ensino. Em diferentes momentos históricos, dados de pesquisas têm assinalado que os materiais curriculares configuram-se como apoio aos professores nas diferentes tomadas de decisão relativas aos processos de ensino e de aprendizagem, bem como ao planejamento das práticas pedagógicas (INCIE, 1976; SACRISTÁN e FERNANDEZ, 1980; SALINAS, 1987 *apud* SACRISTÁN, 2000). Entendemos que o ato de modelar o currículo e colocá-lo em prática nas situações reais de sala de aula, com seus contextos específicos, peculiaridades culturais e sociais, exige que professor articule conhecimentos de tipos variados.

Não basta justapor o conhecimento sobre a matéria ou área com outros sobre o aluno, sobre o processo de aprendizagem humano, sobre as condições do meio, da escola, dos meios didáticos, dos grandes objetivos e princípios educativos etc., mas tudo isso deve integrar-se num tratamento coerente (SACRISTÁN, 2000, p. 148).

Concordamos com o autor ao afirmar que o professor, quando planeja sua prática, não pode partir em todos os momentos da consideração de todos os princípios e saberes dispersos que derivam de variados âmbitos de criação cultural e de pesquisa, elaborando ele mesmo o currículo desde o zero. Entretanto, não é por recorrer a pré-elaborações ou concordarmos que o professor não precisa partir do zero para construir e planejar suas ações em sala de aula, que entendemos que os professores apenas colocam em prática aquilo que está recomendado nas prescrições, ou seja, que são meros implementadores de currículos prescritos ou apresentados.

Aliás, consideramos problemática a expressão “implementar um currículo”. Essa discussão também foi feita por Remillard (2009) ao expor que o termo implementação significa colocar em prática e que essa denominação não está à altura do tipo de trabalho que

ocorre quando professores utilizam materiais curriculares para planejar e desenvolver suas ações em sala de aula. Primeiro, porque o termo implementação sugere que embutido nos recursos curriculares estaria tudo o que os professores precisam para colocar em prática suas ações da mesma forma como previsto pelos elaboradores. Segundo, porque sugere que colocar em prática as ações, previamente captadas nos materiais curriculares, do ponto de vista dos elaboradores, parece uma tarefa simples e que não envolve uma interpretação e tomada de decisões por parte dos professores. Para Remillard (2009), “as discussões sobre a implementação do material curricular podem diminuir a importância de considerar a atividade do professor a influência da sala de aula neste processo⁵” (p. 8).

A visão que compreende diferentes níveis de desenvolvimento curricular considera os professores não como meros implementadores, mas como agentes ativos que, por meio de seu planejamento e trabalho com os estudantes, moldam e constroem o currículo em ação. Alguns autores (REMILLARD, 2005; BROWN e EDELSON, 2001; BROWN, 2009) têm adotado a expressão “*designer* de currículo” para se referir ao uso que os professores fazem dos materiais curriculares, por entender que o desenvolvimento curricular feito por professores vai muito além de selecionar e redesenhar prescrições curriculares ou situações de aprendizagens propostas em materiais curriculares, esse desenvolvimento envolve a promulgação desses planos em situações reais de sala de aula.

Nesse processo, os professores alteram, adaptam, interpretam, traduzem o que propõem os materiais curriculares para moldá-los às condições específicas de suas salas de aula. Nessa perspectiva, os professores precisam, nesse processo de desenvolvimento curricular, “descobrir o potencial dos materiais curriculares para que estes possam ser reconstruídos para determinados estudantes e para as situações específicas de sala de aula⁶” (BEN-PERETZ, 1990 *apud* REMILLARD, 2005, p. 224). Essa concepção de uso de materiais curriculares os pressupõe como artefatos ou ferramentas, produto da evolução sociocultural e percebe a relação participativa professor-material curricular influenciada tanto pelo professor quanto pelos materiais curriculares.

Consoante Remillard (2005), essa perspectiva de utilização de materiais curriculares decorre “das noções de Vygotsky sobre o uso de ferramentas e mediação na qual toda atividade humana envolve ação mediada ou uso de ferramentas por agentes humanos para

⁵ Tradução nossa de: *that discussions of curriculum material implementation can diminish the importance of considering the activity of the teacher and the influence of the classroom in this process.*

⁶ Tradução nossa de: *Uncovering the potential of curriculum materials so that these can be reconstructed for particular students and for specific classroom situations.*

interagir com o outro e com o mundo⁷” (p. 221). Nessa perspectiva, as ferramentas são produtos da evolução sociocultural, ambos moldam e são moldados pela ação humana por meio de suas *affordances* e restrições. *Affordances* estão relacionadas ao significado do objeto conectando percepção à ação e à cognição, envolvendo a adequação da interação entre indivíduo e objeto ou ambiente. São oportunidades que os materiais favorecem a ação (GIBSON, 1986).

Brown (2009) também considera as teorias socioculturais para caracterizar os materiais curriculares como ferramentas e usa uma comparação com a música para exemplificar a complexa relação entre os materiais e as práticas que eles propiciam. Esse autor cita o exemplo de um jazz que foi composto por um músico, porém interpretado em diferentes momentos por vários músicos. Ele afirma que, se compararmos a interpretação dessa mesma música por dois músicos diversos, não teríamos dificuldades de identificar que cada interpretação refere-se à mesma música; apesar das semelhanças, as músicas são distintas. As variações que ocorrem podem partir de diferenças mais óbvias como instrumentos utilizados para as menos óbvias, como as influências culturais, fatores contextuais e preferências estilísticas. Além disso, apesar de os artistas usarem pré-interpretações como base para apoiar a sua prática, durante a apresentação os músicos dão lugar às suas criatividades.

O autor afirma que a relação estabelecida no exemplo citado é similar entre materiais curriculares e as práticas de sala de aula dos professores.

Em ambos os casos, os profissionais trazem à vida a concepção inicial do compositor por meio de um processo de interpretação e adaptação, com resultados que podem variar significativamente, embora carregando, sem dúvidas, semelhanças. Exatamente como a música moderna veio a confiar nas partituras musicais como uma representação de um agente para conduzir conceitos e concepções musicais, das formas e das práticas (ver GODMAN, 1976), as instruções da sala de aula vieram a confiar nos materiais curriculares como ferramentas para conduzir e reproduzir concepções curriculares, formas e práticas curriculares. Músicos interpretam notas musicais a fim de trazer a canção pretendida à vida, do mesmo modo que os professores interpretam as várias palavras e representações dos materiais curriculares para o currículo. Em ambos os casos, nenhuma das duas interpretações de prática são exatamente iguais⁸ (BROWN, 2009, p. 17).

⁷ Tradução nossa de: *From vygotkian notions of tool use and mediation, wherein all human activity involves mediated action or the use of tools by human agents to interact with one another and the world.*

⁸ Tradução nossa de: *In both cases, practitioners bring to life the composer's initial concept through a process of interpretation and adaptation, with results that may vary significantly while bearing certain core similarities. Just as modern music has come to rely on sheet music as a representational medium for conveying musical concepts, forms, and practices (see Goodman, 1976), classroom instruction has come to rely on*

A atividade humana envolve o uso de ferramentas que moldam e são moldadas pela ação humana, a partir de *affordances* e restrições nos materiais. As ações dos indivíduos abrangem o uso de ferramentas, sejam elas físicas ou culturais, e essas ações são dirigidas não somente pelas capacidades dos indivíduos, mas também pelas oportunidades das próprias ferramentas. Brown (2009) observa que compreender o uso de materiais curriculares por professores requer explicitar sobre as representações que os materiais curriculares (artefatos) usam para criar oportunidades de ação ou restringir a prática docente, mas também inclui explicitar as formas pelas quais os professores percebem e interpretam essas representações.

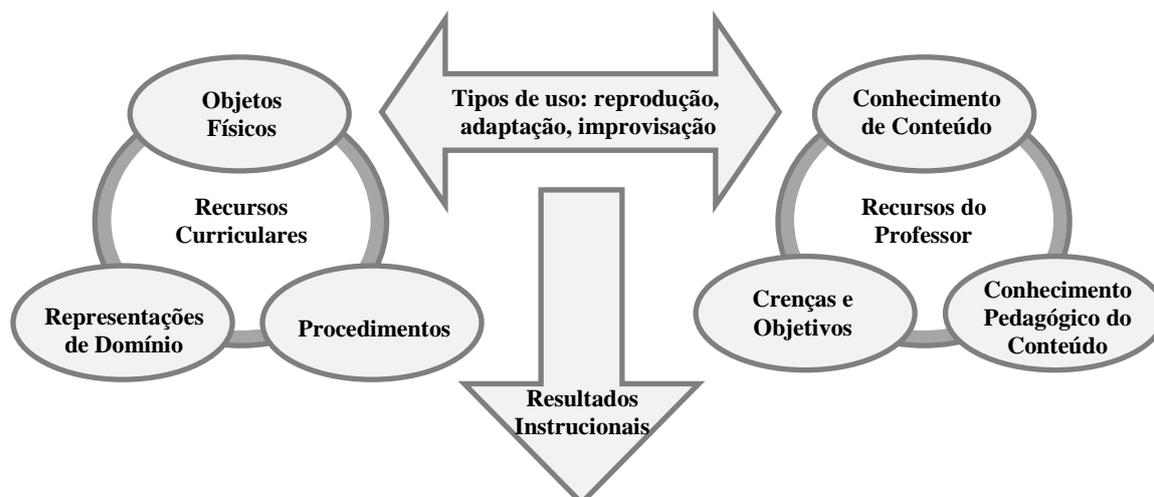
A partir dessas ideias, esse autor argumenta que compreender como os professores usam materiais curriculares requer uma análise integrada dos recursos curriculares, dos recursos dos professores e de como eles interagem. Os materiais curriculares como artefatos influenciam as práticas do professor, mas para Brown (2009) esse é apenas um lado para entender o uso de materiais curriculares por professores. Compreender como as habilidades dos professores, os conhecimentos e crenças influenciam sua interpretação e utilização de materiais curriculares também é fundamental para o entendimento da relação professor-materiais curriculares.

A partir dessa dinâmica, Brown (2009) propõe um modelo que analisa as interações que ocorrem entre as características dos materiais curriculares e os recursos que os professores trazem para essa interação a partir dos diferentes tipos de usos que fazem ao se relacionarem com esses materiais.

Esse modelo é denominado *The Design Capacity for Enactment* e ilustra a dinâmica entre professor e materiais curriculares e os fatores que a influencia. Ele caracteriza e explica as diferentes práticas em que o professor se envolve ao desenvolver suas aulas a partir de materiais curriculares e ajuda a compreender e caracterizar as capacidades dos professores em perceber e mobilizar os recursos existentes, a fim de criar contextos de ensino. Também expõe os elementos que os materiais curriculares trazem para a relação com os professores, delimitando diferentes tipos de usos.

curriculum materials as tools to convey and reproduce curricular concepts, forms, and practices. Musicians interpret musical notations in order to bring the intended song to life; similarly, teachers interpret the various words and representations in curriculum materials to enact curriculum. In both cases, no two renditions of practice are exactly alike.

Figura 1: The Design Capacity for Enactment framework (DCE)



Fonte: Brown (2009, p. 26)

Para especificar a variedade de prática existente quando o professor utiliza materiais curriculares, Brown (2009) caracteriza as interações dos professores com materiais curriculares a partir de diferentes graus de apropriação dos artefatos: *reprodução*, *adaptação* e *improvisação*.

Para explicar essa variedade de usos e de práticas desenvolvidas por professores ao se relacionarem com materiais curriculares, Brown (2009) identifica os recursos individuais que os professores trazem para as interações com os materiais curriculares e as características dos recursos curriculares que propiciam essa interação, como fatores que influenciam a relação professor-materiais curriculares.

O modelo que explica a utilização de materiais curriculares proposto por Brown (2009) captura, portanto,

[...] os diferentes elementos da dinâmica professor-ferramenta e representa os diferentes tipos de interações que ocorrem entre os recursos dos professores e os recursos curriculares, como os professores adaptam, adotam ou improvisam com os recursos curriculares. Por um lado, o quadro abrange o conhecimento dos professores, habilidades, objetivos e crenças e como elas influenciam as maneiras que os professores percebem e se apropriam dos diferentes aspectos dos planejamentos curriculares. Por outro lado, o quadro abrange as características de um planejamento e dos conhecimentos incorporados que compõem os materiais curriculares – incluindo representações de ação, representações de conteúdo e representações de objetos físicos. Esses aspectos refletem as intenções implícitas e explícitas dos elaboradores do currículo⁹ (BROWN, 2009, p. 26).

⁹ Tradução nossa de: [...] *the different elements of the teacher-tool dynamic and represents the different types of interactions that occur between teacher resources and curriculum resources as teachers adapt, adopt or improvise with curriculum resources. On one hand, the framework encompasses teachers' knowledge, skills, goals, and beliefs and how they influence the ways teachers perceive and appropriate different aspects of*

O quadro identifica a variedade de práticas dos professores como resultado da relação dinâmica entre as características dos recursos curriculares e os recursos do professor.

Brown (2009) explicita que as características do material, os conhecimentos nele incorporados e os conhecimentos, crenças e concepções dos professores são um dos pontos de partida para identificar e situar fatores que podem influenciar os usos que os professores fazem desse material. O foco de nossa pesquisa centra-se, portanto, nos elementos capturados no quadro apresentado por Brown (2009), tanto nos elementos que compõem o lado esquerdo do quadro (recursos curriculares) quanto aqueles inseridos no lado direito do quadro (recursos do professor) e na relação que se estabelece a partir dos dois lados. Quanto ao lado direito, centramos nosso foco nos conhecimentos do professor; não faremos referência, portanto, às crenças e concepções.

Esses elementos (características do material e conhecimentos do professor) nos levam a propor a seguinte questão: *Que relações podem ser estabelecidas entre professores e materiais curriculares de Matemática?*

Considerando essa questão, nossa pesquisa é desenvolvida com o objetivo de *analisar e refletir sobre a relação professor-material curricular a partir de elementos que compõem os recursos do currículo e os recursos de professores que ensinam Matemática.*

Para compreender a relação entre professores e materiais curriculares faz-se necessário interpretar cada elemento proposto no quadro *The Design Capacity for Enactment* (DCE), quais sejam recursos curriculares (nesse estudo, os recursos do currículo ao qual nos referimos são os materiais curriculares) e recursos dos professores. A fim de compormos e persistirmos no objetivo mais geral de nossa investigação e em responder à questão diretriz, é essencial um desmembramento que explicita cada elemento da relação professor-material curricular. Logo, a questão diretriz e o objetivo geral dessa investigação se desdobram em três questões e objetivos específicos, os quais passamos a explicitar.

A partir dos elementos que compõem o lado esquerdo do quadro proposto por Brown (2009), que capturam os diferentes fatores que influenciam a relação professor-materiais curriculares, propomos a seguinte questão de pesquisa: *Que aspectos dos materiais*

curriculum designs. On the other hand, the framework encompasses the design features and embedded knowledge that comprise curriculum materials – including representations of action, representations of content, and representations of physical objects. These aspects reflect the implicit and explicit intentions of curriculum designers.

curriculares podem potencializar a mobilização de conhecimentos do professor que ensina Matemática?

Elaboramos como objetivo: *refletir sobre referenciais analíticos para analisar materiais curriculares e abordar elementos que possam potencializar a mobilização de conhecimentos dos professores que ensinam Matemática.*

Os referenciais analíticos são entendidos como um conjunto de elaborações balizadoras, com fundamentos teóricos para descrever, caracterizar, compreender e proporcionar uma análise de algo que se pretende. Em nosso caso, que nos proporcione a compreensão para análise de materiais curriculares.

A partir dos elementos que compõem o lado direito do modelo proposto por Brown (2009) e dos tipos de usos que os professores fazem ao se relacionar com materiais curriculares, propomos a seguinte questão: *Que conhecimentos são mobilizados por professores a partir dos diferentes tipos de usos que fazem dos materiais curriculares?*

Dessa questão propomos como objetivo *identificar conhecimentos mobilizados por professores que ensinam Matemática ao interagir com materiais curriculares.*

A partir das influências dos elementos que compõem tanto o lado esquerdo do DCE quanto o lado direito desse quadro, propomos a seguinte questão de pesquisa: *Quais características dos materiais curriculares de Matemática favorecem a mobilização de conhecimentos dos professores que os utilizam?*

E elencamos como objetivo *analisar a relação entre os usos que professores fazem dos materiais curriculares de Matemática e os conhecimentos docentes favorecidos a partir dessa relação.*

Para desenvolvermos esse estudo e atingirmos o segundo e terceiro objetivos e de respondermos as questões de pesquisas referentes a eles, utilizamos um relatório de pesquisa que será mais bem explicitado no tópico referente à metodologia.

Adotamos o termo “mobilização” dos conhecimentos dos professores, baseando-nos nas ideias de Brown, ao afirmar que o termo não se refere apenas à capacidade de ensino dos professores, mas à capacidade de agir com e em qual conhecimento (REMILLARD, 2005). Vale ressaltar também que concebemos, como alguns autores, a existência de outros elementos, como conhecimento dos professores sobre o contexto, sobre as normas culturais de ensino, a identidade profissional, a orientação que é dada aos professores para utilização

dos materiais, entre outros (GROSSMAN, 1990; STIGLER e HIEBERT, 1998; SMITH, 1996; REMILLARD e BRYANS, 2004), que interferem nos usos que os professores fazem dos materiais curriculares, porém, por delimitação de nosso tema, não os consideraremos em nossa pesquisa.

Procedimentos Metodológicos

Pesquisar significa “perseguir uma interrogação em diferentes perspectivas, de maneira que a ela podemos voltar uma vez e outra ainda e mais outra. A interrogação se comporta como se fosse um pano de fundo onde as perguntas do pesquisador encontram seu solo, fazendo sentido” (BICUDO, 2012, p. 20). A interrogação constitui-se no norte que dá direção aos procedimentos de pesquisa. A fim de perseguirmos nossa interrogação e a partir dos objetivos que delineamos para esta investigação, consideramos que eles direcionam para a pesquisa qualitativa como a metodologia mais adequada a esse cenário.

O objetivo da pesquisa qualitativa é entender determinada situação social, fenômeno, fato, acontecimento, papel, grupo ou interação. Ela é, em grande parte, um processo de investigação no qual o pesquisador aos poucos vai compreendendo o sentido de um fenômeno social, ao contrastar, comparar, descrever, reproduzir, classificar, analisar o objeto de estudo (CRESWELL, 2007).

Nossa pesquisa enquadra-se nessa perspectiva ao buscar compreender o papel dos materiais curriculares na interação dinâmica entre os artefatos e os professores que os utilizam, bem como por estarmos interessados em entender como esse uso se dá. Assim, “a pesquisa qualitativa concentra-se no processo que está ocorrendo e também no produto ou no resultado. Os pesquisadores estão particularmente interessados em entender como as coisas ocorrem” (FRAENKEL e WALLEN, 1990; MERRIAM, 1988 *apud* CRESWELL, 2007).

Outras características da pesquisa qualitativa, apresentadas por Creswell (2007), também nos auxiliam no sentido de caracterizar a escolha por esse tipo de abordagem investigativa:

- A pesquisa qualitativa é emergente em vez de estritamente pré-configurada. Diversos aspectos surgem durante um estudo qualitativo. As questões de pesquisa podem mudar e ser refinadas à medida que o pesquisador descobre o que perguntar e para quem fazer as perguntas.

- A pesquisa qualitativa é fundamentalmente interpretativa. Isso significa que o pesquisador faz uma interpretação dos dados. Isso inclui o desenvolvimento da descrição de uma pessoa ou de um cenário, análise de dados para identificar temas ou categorias e, finalmente, fazer uma interpretação ou tirar conclusões sobre seu significado, pessoal e teoricamente, mencionando as lições aprendidas e oferecendo mais perguntas a serem feitas (WOLCOTT, 1994). Isso também significa que o pesquisador filtra os dados através de uma lente pessoal situada em um momento sociopolítico e histórico específico. Não é possível evitar as interpretações pessoais, na análise de dados qualitativos.
- O pesquisador qualitativo adota e usa uma ou mais estratégias de investigação como um guia para os procedimentos no estudo qualitativo (CRESWELL, 2007, p. 187).

Denzin e Lincoln (2006) ponderam que a definição de pesquisa qualitativa precisa estar situada em seu momento histórico, no entanto, de uma forma mais genérica

[...] a pesquisa qualitativa é uma atividade situada que localiza o observador no mundo. Consiste em um conjunto de práticas materiais e interpretativas que dão visibilidade ao mundo. Essas práticas transformam o mundo em um conjunto de representações. [...] A pesquisa qualitativa envolve uma abordagem naturalista, interpretativa, para o mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender, ou interpretar os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem (DENZIN e LINCOLN, 2006, p. 17).

Apropriamo-nos da expressão “cenários naturais” entre os mais variados que ela poderia expressar em três sentidos: (1) como o cenário e ambiente vivenciado pelo pesquisador, sua orientadora, seu grupo de pesquisa e de discussões que se fazem presentes durante o estudo; (2) o ambiente no qual se desenvolveu o projeto de pesquisa cujo relatório é fonte para nossas análises; (3) o ambiente no qual se dá o uso dos materiais curriculares por professores, quais sejam as instituições de ensino. Não que nossa pesquisa irá adentrar (no sentido físico) nas escolas, mas, ao estudar, interpretar os acontecimentos, situações, fenômenos do uso que professores fazem dos materiais curriculares, o pesquisador está analisando essa relação em seu cenário natural, no ambiente no qual se dá esse uso. Esses autores afirmam ainda que:

A pesquisa qualitativa envolve o estudo do uso e a coleta de uma variedade de materiais empíricos – estudo de caso; introspecção; história de vida; entrevista; artefatos; texto e produções culturais; textos observacionais, históricos, interativos e visuais – que descrevem momentos e significados rotineiros e problemáticos na vida dos indivíduos. Portanto, os pesquisadores dessa área utilizam uma ampla variedade de práticas interpretativas interligadas, na esperança de sempre conseguirem compreender melhor o assunto que está ao seu alcance (DENZIN e LINCOLN, 2006, p. 17).

Em nossa pesquisa utilizaremos diversos materiais e diferentes práticas interpretativas com o objetivo de compreender melhor a situação estudada e conseqüentemente respondermos nossas questões e objetivos de pesquisa. Entre os materiais podemos destacar o uso de textos, relatório de pesquisa, artefatos – materiais curriculares. Entre as práticas interpretativas para o emprego de materiais curriculares por professores que ensinam Matemática, podemos destacar a metanálise, estudo e compreensão de textos teóricos, elaboração de categorias *a posteriori* e que emergem dos dados analisados. Essas estratégias serão detalhadas a seguir a partir de cada objetivo e questão de pesquisa que se desdobraram da questão e do objetivo geral que delimita nosso foco de investigação.

A pesquisa qualitativa permite múltiplas estratégias que servem como um guia para os procedimentos de estudos. Adotamos, portanto, uma estratégia para cada objetivo de pesquisa. Explicitaremos os procedimentos de estudos que utilizamos para cada configuração pretendida.

O objetivo geral – analisar e refletir sobre a relação professor-material curricular a partir de elementos que compõem os recursos curriculares e os recursos de professores que ensinam Matemática – desdobrou-se em três objetivos: (1) refletir sobre referenciais analíticos para analisar materiais curriculares e abordar elementos que possam potencializar a mobilização de conhecimentos dos professores que ensinam Matemática; (2) identificar conhecimentos mobilizados por professores que ensinam Matemática ao interagir com materiais curriculares; e (3) analisar a relação entre os usos que os professores fazem dos materiais curriculares de Matemática e os conhecimentos docentes favorecidos a partir dessa relação.

Para o primeiro objetivo consideramos a modalidade de pesquisa estudo teórico como a mais adequada ao propósito, pois, para discutirmos referenciais analíticos, precisamos de aportes teóricos que tragam sustentação para as ideias desenvolvidas. Tais objetivos enquadram-se, portanto, em características de estudos teóricos.

Uma pesquisa pode ser caracterizada como um estudo teórico quando tem por objetivo a “(re)construção e/ou desenvolvimento de teorias conceitos, ideias, ideologias, polêmicas, tendo em vista, em termos imediatos, aprimorar fundamentos teóricos” ou desenvolver quadros de referência (DEMO, 2000, p. 20). O pesquisador, nesse tipo de estudo, não utiliza dados e fatos empíricos para validar uma tese ou ponto de vista, mas a construção de uma rede de conceitos e argumentos desenvolvidos com rigor e coerência lógica (FIORENTINI e LORENZATO, 2009, p. 69).

Entendemos que os dados ou informações nesse tipo de pesquisa não são coletados a partir de documentos, entrevistas, observações participativas etc., mas os dados são em nosso entendimento as próprias ideias, constructos, teorias envolvidas na elaboração e condução da pesquisa.

Como produto das discussões embasadas nos referenciais analíticos, propomos um quadro analítico para materiais curriculares. Portanto, apresentamos alguns estudos que focam em análises de materiais para, a partir desses referenciais, propormos nosso próprio quadro. Dessa forma, com base no procedimento técnico utilizado para o desenvolvimento da pesquisa, ou com base na coleta de dados, este estudo teórico se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica.

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas (GIL, 2002, p. 44).

Para os objetivos (2) e (3) faremos uma metanálise. Entende-se que a metanálise “é meta e análise, ou seja, uma investigação que vai além daquela ou daquelas já realizadas” como destaca Bicudo (2014, p. 9). A autora expõe ainda que entende “a meta-análise como uma retomada da pesquisa realizada, mediante um pensar sistemático e comprometido de buscar dar-se conta da investigação efetuada. Esse ‘dar-se conta’ significa tomar ciência, mediante uma volta sobre o efetuado” (p. 13). É, portanto, um movimento reflexivo sobre a investigação que já foi realizada, trata-se de uma nova interpretação, fundamentada teoricamente, da interpretação. Nesse sentido,

metanálise é um movimento reflexivo que se volta sobre análises efetuadas. Busca compreender o sentido do investigado, tendo como norte: a interrogação formulada, o diálogo com os co-sujeitos da pesquisa, entendidos tanto como os que constituem os sujeitos significativos, cujas vivências são descritas ou que se proponham a dar depoimentos sobre suas percepções sobre a pergunta formulada, como as obras de estudadas, e, ainda, os companheiros de grupo de pesquisa (BICUDO, 2014, p. 15).

Em nossa pesquisa entendemos os sujeitos significativos como sendo os professores e pesquisadores que participaram do projeto de pesquisa cujo relatório será fonte para nossas análises. Quanto aos que se propõem a dar depoimentos sobre suas percepções da pergunta formulada, conforme menciona Bicudo, consideramos que estes são em nossa investigação os textos dos autores estudados que nos ajudam na compreensão da investigação; os colegas do grupo de pesquisa que também fizeram parte do projeto; e os colegas dos grupos de

pesquisa como um todo, tanto o grupo no qual se constituiu e foi iniciada essa pesquisa quanto aos colegas do novo grupo ao qual essa pesquisa foi inserida.

Esse movimento de reflexão sobre análises efetuadas, de retomada da pesquisa realizada, pode ser efetuado, segundo Bicudo (2014), “individualmente pelo pesquisador, que se volta sobre sua própria investigação, portanto, sobre uma pesquisa” (p. 14). Nesse estudo, o olhar não é sobre a investigação de um único pesquisador, mas sobre a pesquisa desenvolvida por um grupo no qual o pesquisador está inserido. Além disso, não é apenas um olhar, este estudo é fruto de várias vozes, portanto nosso olhar.

Como mencionamos no início desta introdução, um dos motivos que nos levou a investigar esse tema foi nossa participação no projeto de pesquisa “Avaliação de professores do Ensino Fundamental da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, em relação a documentos e materiais de apoio à organização curricular na área de Educação Matemática”. Inicialmente, não tínhamos intenções de que esse projeto fosse fonte para nossa coleta de dados, porém, a partir do momento que elaboramos o projeto no grupo de pesquisa e das leituras que fizemos, percebemos que tínhamos dados muito ricos. Disso despertou o interesse em buscar aportes teóricos que nos ajudassem a entender e examinar os dados do relatório de pesquisa. A metanálise desenvolvida nesta investigação é, portanto, fruto da análise desse relatório.

O contexto da pesquisa que gerou o relatório, fonte de nossa coleta de dados, será abordado e detalhado nos artigos desenvolvidos para fins dos objetivos (2) e (3) desta investigação. Para o objetivo (2) desenvolvemos a metanálise na qual algumas categorias foram definidas *a posteriori*, partindo do quadro teórico utilizado – Godino (2009), Pino-Fan e Godino (2015), sobre conhecimento docente, e Brown (2002, 2009), sobre a relação professor-material curricular. Para o objetivo (3) desenvolvemos também uma metanálise e as categorias emergiram dos dados contidos no relatório de pesquisa.

Apesar de esse relatório ser fonte de dados para análises referentes aos objetivos 2 e 3, por este projeto de pesquisa ter sido o precursor para elaborarmos nossas questões e objetivos desta investigação e conseqüentemente buscarmos aportes teóricos que os explicassem, consideramos pertinente que de algum modo ele se faça presente também no primeiro artigo. Essa presença se dará em forma de exemplos que nos ajudem a compreender as discussões teóricas propostas.

No projeto de pesquisa, os materiais curriculares utilizados pelos professores participantes eram os Cadernos de Apoio e Aprendizagem de Matemática elaborados e distribuídos pela Secretaria Municipal de Educação de São Paulo (SME-SP) no período de 2010 a 2014. Portanto, os exemplos utilizados para as discussões teóricas serão retirados desses materiais.

Quadro 4: Síntese das estratégias metodológicas

Objetivos específicos	(1) Refletir sobre referenciais analíticos para analisar materiais curriculares e abordar elementos que possam potencializar a mobilização de conhecimentos dos professores que ensinam Matemática.	(2) Identificar conhecimentos mobilizados por professores que ensinam Matemática ao interagir com materiais curriculares.	(3) Analisar a relação entre os usos que professores fazem dos materiais curriculares de Matemática e os conhecimentos docentes favorecidos a partir dessa relação.
Tipo de pesquisa	Qualitativa	Qualitativa	Qualitativa
Procedimento de estudo	Estudo teórico do tipo bibliográfico	Metanálise	Metanálise
Coleta de dados	Próprias ideias, constructos, teorias envolvidas na condução da pesquisa	Relatório de pesquisa	Relatório de pesquisa
Procedimento de análise dos dados e/ou produto	Quadro analítico para materiais curriculares	Categorias <i>a posteriori</i>	Categorias que emergem dos dados

Fonte: Autora da Tese (inspirado em PRADO, 2014, p. 28)

Organização da Tese

Tradicionalmente, os trabalhos de conclusão de mestrado e doutorado têm assumido um formato monográfico no campo da Educação Matemática. Esse formato é caracterizado por possuir um início, um desenvolvimento e um fim. É um documento extenso compilado por capítulos separados pela introdução, revisão da literatura e referencial teórico, procedimentos metodológicos, resultados e conclusões (MAUCH e PARK, 2003). Esse formato tem sido questionado por alguns autores nos Estados Unidos, como Duke e Beck (1999) e no Brasil (BARBOSA, 2015).

Duke e Beck (1999) argumentam que o formato tradicional apresenta algumas limitações como a falta de acessibilidade, o limitado público ao qual a pesquisa se destina, a própria estrutura e extensão que não permitem publicação do modo como foi escrito, e destacam ainda que esse formato treina os pesquisadores iniciantes para um formato de escrita que provavelmente nunca mais utilizará.

Esses autores sugerem uma estrutura alternativa para a escrita do relatório de investigações nos cursos de pós-graduação, qual seja um formato de dissertações e teses como uma compilação de artigos, denominado por eles como formato *multipaper*.

Adotamos para escrita de nossa tese esse modo de organização. Para Barbosa (2015), os formatos de organização de dissertações e teses que rompem com a representação tradicional de pesquisa em Educação Matemática são considerados formatos insubordinados.

No formato *multipaper*, o relatório de pesquisa é apresentado como compilação de certo número de artigos publicáveis.

Mesmo que estes artigos sejam delimitações de um projeto mais amplo, cada um deles deve ter todas as características necessárias para viabilizar suas publicações. Além disto, o autor pode agregar capítulos introdutórios, em que circunstancia a dissertação ou tese, e capítulos finais, para retomar e globalizar os resultados relatados nos artigos (BARBOSA, 2015, p. 351).

Nossa organização atende as características defendidas para *multipaper*. Delimitamos três artigos para compor nossa tese, e cada um deles tem seu próprio fio condutor da pesquisa e os elementos necessários a um artigo para publicação. Ao mesmo tempo, há um fio que conduz a investigação como um todo que conecta um artigo a outro. Além de os três artigos serem delimitações de um projeto mais amplo, no sentido de que são conduzidos para reflexões em torno de uma questão de pesquisa e um objetivo mais geral, eles também ajudam na delimitação de um projeto mais amplo no sentido de essa investigação fazer parte de um projeto de pesquisa que agrega outras investigações.

Os artigos que compõem uma tese organizada em *multipaper* poderão ser submetidos a periódicos da área, visto que algumas das vantagens desse formato são justamente a *acessibilidade* aos textos, *produtividade* e *publicação*. Uma das discussões refere-se ao momento dessa publicação, se ela deve acontecer antes ou depois da defesa da tese. Em algumas áreas, a publicação antes da defesa é bem aceita. Apesar de entendermos os argumentos utilizados por aqueles que publicam antes da defesa, concordamos e decidimos

por argumentos que defendem a publicação após a defesa. Uma publicação pós-defesa pode constituir ricas oportunidades de refinamento dos artigos a partir das sugestões e comentários apresentados pelos examinadores nas bancas de qualificação e defesa, enquanto uma submissão prévia pode exaurir-se dessa interlocução com os examinadores (BARBOSA, 2015).

Duke e Beck (1999) e Barbosa (2015) descrevem algumas vantagens para esse modo de organização, as quais nos levaram a adotar o formato *multipaper* em nosso estudo, principalmente a dimensão inovação, uma vez que

a dissertação ou tese como uma coleção de artigos exige do mestrando ou doutorando o desenvolvimento de competências que lhe serão exigidas posteriormente como pesquisador (DUKE e BECK, 1999). Selecionar periódicos, preparar manuscritos em conformidade com suas normas e, assim, exercer a capacidade de síntese [...], sem perder a consistência, são, entre outras, algumas das demandas postas aos pesquisadores. Neste formato, o futuro pesquisador já precisa lidar com uma modalidade de relatório de pesquisa predominante – o artigo – que todos nós temos que produzir como participantes da comunidade científica. Trata-se, portanto, de oferecer ao mestrando ou doutorando uma socialização antecipada com um fazer que é próprio do trabalho do pesquisador (BARBOSA, 2015, p. 353).

Como mencionamos, este relatório compreende três artigos que serão publicados em periódicos da área. Nossa questão e objetivo geral de pesquisa geraram três questões de pesquisa e três objetivos específicos, portanto cada uma dessas questões e objetivos serão desenvolvidos em um artigo. Esse artigo, por sua vez, conterá a questão de pesquisa, o objetivo, sua própria metodologia e fundamentações teóricas articuladas à problemática e ao tipo de pesquisa.

Os periódicos em que temos intenções de publicar serão definidos *a priori*, porém não necessariamente os artigos estarão estruturados de acordo com as normas por eles exigidos. Entendemos que essa decisão não diverge das ideias propostas no formato de organização escolhida, pois para a publicação os artigos passarão por outra comissão avaliadora, e, além do mais, não perderemos com isso a capacidade de síntese, que é uma das vantagens desse formato, conforme menciona Barbosa (2015).

Outra vantagem do formato *multipaper* refere-se à socialização dos resultados:

A dissertação ou tese como coletânea de artigos também é mais propícia à socialização dos resultados. Pela publicação de seus artigos (particularmente em periódicos, os quais cada vez mais aderem às plataformas virtuais), espera-se que a visibilidade e a disponibilidade para outros pesquisadores sejam ampliadas (BARBOSA, 2015, p. 353).

As dissertações e teses escritas no modo tradicional geralmente ficam restritas às bibliotecas das universidades ou a banco de dados de domínio público e o grande número de páginas também é um elemento que limita sua leitura e análise. Os artigos, por outro lado, são escritos com um número reduzido de páginas e, quando publicados em periódicos conceituados e de grande circulação na área de conhecimento, propiciam um maior acesso e visibilidade e podem atender a públicos diferenciados como pesquisadores, professores, profissionais envolvidos em políticas públicas voltadas para a Educação e elaboradores de materiais.

Outra vantagem que o mestrando ou doutorando pode ter ao propor esse formato é o contato com diferentes métodos de pesquisa. O estilo monográfico, por ser uma escrita linear, não abre espaço para a multiplicidade de métodos num único relatório, enquanto no formato *multipaper* cada artigo, mesmo fazendo parte de um mesmo trabalho mais amplo, tem certa independência em relação aos outros. Ele precisa ser entendido, por si só, sem a leitura por completo da tese. Portanto, enquanto for pensado como um texto independente, ele possui uma estrutura própria, o que permite a pessoa que está se constituindo pesquisador o contato com uma diversidade de procedimentos e estratégias de investigação.

Esse modelo também pode apresentar algumas desvantagens. O fato de cada artigo ser independente pode passar a falsa ideia de fragmentação. Buscamos superar essa desvantagem escrevendo um capítulo introdutório, mostrando o contexto no qual a pesquisa foi desenvolvida e explicitando o fio que conecta os três artigos, além de integrar os resultados dos três artigos ao tecer as considerações.

Outra desvantagem refere-se à sobreposição. Pelo fato de cada artigo ter que “falar por si só”, algumas vezes parece inevitável que alguns conceitos, ideias ou argumentos apareçam tanto em um quanto em outro artigo. No entanto, isso só será percebido na leitura da tese como um todo, e não após as publicações em periódicos.

Por concordarmos com os argumentos anteriores e tendo adotado o formato *multipaper*, passamos à estrutura da organização das partes que compõem essa tese:

Introdução – Nela são apresentadas a trajetória pessoal e uma visão geral do projeto que gerou a proposição dos três artigos. Expomos, portanto, a justificativa para a realização da pesquisa, explicitamos as ideias gerais do projeto no qual esta pesquisa estava inserida inicialmente, a revisão de literatura, a delimitação do objeto de estudo, bem como a estratégia metodológica que atende aos objetivos da pesquisa e a organização da tese. Salientamos que,

pelo formato que escolhemos, essa introdução torna-se necessária também pelo fato de mostrar o alinhamento e a articulação entre os três artigos que desenvolvemos para compor a tese.

Artigo 1 – Desenvolvido a partir do objetivo específico – (1) refletir sobre referenciais analíticos para analisar materiais curriculares e abordar elementos que possam potencializar a mobilização de conhecimentos de professores que ensinam Matemática – e pela questão de pesquisa: Que aspectos dos materiais curriculares podem potencializar a mobilização de conhecimentos do professor que ensina Matemática? Para esse propósito, utilizamos os estudos teóricos como estratégia de investigação. Como produto das ideias discutidas nesse artigo, elaboramos um quadro analítico.

Artigo 2 – Desenvolvido a partir do objetivo específico – (2) identificar conhecimentos mobilizados por professores que ensinam Matemática ao interagir com materiais curriculares – e pela questão de pesquisa: Que conhecimentos são mobilizados por professores, a partir dos diferentes tipos de usos que fazem dos materiais curriculares? Para esses fins, utilizamos a metanálise de um relatório de pesquisa como estratégia de investigação.

Artigo 3 – Desenvolvido a partir do objetivo específico – (3) analisar a relação entre os usos que professores fazem dos materiais curriculares de Matemática e os conhecimentos por eles mobilizados nessa relação – e pela questão de pesquisa: Quais características dos materiais curriculares de Matemática favorecem/propiciam a mobilização de conhecimentos de professores que os utilizam? Para esse objetivo, utilizamos a metanálise de um relatório de pesquisa como estratégia de investigação.

Considerações finais – Nelas apresentamos a síntese dos resultados dos três artigos, bem como as contribuições para a Educação Matemática e implicações para futuras pesquisas.

Referências

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Formatos insubordinados de dissertações e teses na Educação Matemática. In: D'AMBRÓSIO, Beatriz Silva; LOPES, Celi Espassadin (Org.). *Vertentes da subversão na produção científica em Educação Matemática*. Campinas: Mercado das Letras, 2015. p. 347-367.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. A pesquisa em Educação Matemática: a prevalência da abordagem qualitativa. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 5, n. 2, p. 15-26, maio-ago. 2012. DOI: 10.3895/S1982-873X20120002.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Meta-análise: seu significado para a pesquisa qualitativa. *Revemat*, Florianópolis, v. 9, Edição Temática, p. 7-20, jun. 2014. DOI: 10.5007/1981-1322.2014v9nespp7.

BISHOP, Alan J. *Enculturación matemática: la educación matemática desde una perspectiva cultural*. Traducción de Genis Sánchez Barberán. Barcelona: Paidós, 1999.

BROWN, Matthew William. *Teaching by design: understanding the interaction between teacher practice and the design of curricular innovations*. 2002. 543f. Tese (Doutorado em Ciências da Aprendizagem) – School of Education & Social Policy, Northwestern University, Evanston, Illinois (EUA).

BROWN, Matthew William. The Teacher-Tool Relationship: theorizing the design and use of curriculum materials. In: REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Taylor & Francis, 2009. p. 17-36.

BROWN, Matthew William; EDELSON, Daniel Choy. Teaching by Design: curriculum design as a lens on instructional practice. In: ANNUAL MEETING OF AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION, 2001, Seattle. Anais da AM-AERA: what we know and how we know it. Seattle (Washington): AERA, 2001. p. 1-25.

BUENO, Simone. *O currículo de Matemática moldado e praticado por uma professora que atua na Educação de Jovens e Adultos*. 2013. 161f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

CRESWELL, John. W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Tradução de Luciana de Oliveira da Rocha. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DENZIN, Norma K.; LINCOLN, Yvonna S. *O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. Tradução de Sandra Regina Netz. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DUKE, Nell K.; BECK, Sarah W. Education should consider alternative formats for the dissertation. *Educational Researcher*, Washington, v. 28, n. 3. p. 31-36, 1999. Disponível em <http://bellcou.pbworks.com/f/EducationAlternativeDissertationFormats.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2014.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio Aparecido. *Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos*. 3. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2009.

FREITAS, Adriano Vargas. *Educação Matemática e Educação de Jovens e Adultos: estado da arte de publicações em periódicos (2000 a 2010)*. 2013. 360f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

GIBSON, James Jerome. *The ecological approach to visual perception*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. 7. tiragem. São Paulo: Atlas, 2002.

GODINO, Juan Diaz. Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de Matemáticas. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, n. 20, p. 13-31, 2009.

GROSSMAN, P. L. *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*. New York: Teacher College Press, 1990.

JANUARIO, Gilberto. *Currículo de Matemática da Educação de Jovens e Adultos: análise de prescrições na perspectiva cultural da Matemática*. 2012. 156f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

JANUARIO, Gilberto; PIRES, Célia Maria Carolino. Análise de questões em pesquisas sobre livros didáticos de Matemática. In: VI SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, Pirenópolis. Anais do VI SIPEM. Brasília: SBEM, 2015. p. 1-12.

LIMA, Kátia. *Currículo de Matemática da Educação de Jovens e Adultos: uma análise baseada em livros didáticos*. 2012. 137f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

LIMA, Silvana Ferreira de. *Relações entre professores e materiais curriculares no ensino de números naturais e sistema de numeração decimal*. 2014. 217f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

MAUCH, James E.; PARK, Namgi, J. *Guide to the successful thesis and dissertation*. New York: Marcel Dekker, 2003.

MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa. (Org). *Currículo: questões atuais*. 16. ed. Campinas: Papiros, 2009.

PACHECO, Débora Reis. *O uso de materiais curriculares de Matemática por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental para o tema Espaço e Forma*. 2015. 175f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

PINO-FAN, Luis Roberto; GODINO, Juan Diaz.; Perspectiva ampliada del conocimiento didáctico-matemático del profesor. *Paradigma*, v. 36, n. 1, p. 87-109, 2015.

PIRES, Célia Maria Carolino *et al.* Grupo de Pesquisa “Organização, Desenvolvimento Curricular e Formação de Professores em Matemática”: trajetórias, perspectivas e desafios. *Rematec*, Natal, v. 6, n. 8, p. 87-95, jan. 2011.

PIRES, Célia Maria Carolino. Investigações e vivências sobre a utilização de materiais curriculares por professores de matemática. *Educação Matemática em Revista*, v. 31, n. 48, p. 47-63, mar. 2016.

PIRES, Célia Maria Carolino. *Projeto de pesquisa Relações entre professores e materiais que apresentam o currículo de Matemática: um campo emergencial*. São Paulo: PUC-SP, 2013 (não publicado).

PRADO, Airam da Silva. *As imagens da prática pedagógica nos textos dos materiais curriculares educativos sobre modelagem matemática*. 2014. 111f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História da Ciência) – Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História da Ciência, Universidade Federal da Bahia. Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador.

RELATÓRIO DE PESQUISA. *Avaliação de Professores do Ensino Fundamental da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, em relação a documentos e materiais de apoio à organização curricular na área de Educação Matemática*. São Paulo: PUC-SP; Unicsul; SME-SP, 2013.

REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Taylor & Francis, 2009.

REMILLARD, Janine T. Considering What We Know About the Relationship Between Teachers and Curriculum Materials (Part II Commentary). In: REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Taylor & Francis, 2009, p. 85-92.

REMILLARD, Janine T. Examining key concepts in research on teachers' use of Mathematics Curricula. *Review of Educational Research*, Washington, American Educational Research Association, v. 75, n. 2, p. 211-246, jun. 2005. DOI: 10.3102/00346543075002211.

REMILLARD, Janine T.; BRYANS, Martha B. Teachers' orientations toward mathematics curriculum materials: Implications for teacher learning. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 35, n. 5, p. 352-388, nov. 2004.

SACRISTÁN, Jose Gimeno. *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. Tradução: Ernani F. da Fonseca Rosa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SMITH, John P. Efficacy and teaching Mathematics by telling: A challenge for reform. *Journal of Research in Mathematics Education*, v. 27, n. 4, p.387-402, Jul. 1996. DOI: 10.2307/749874.

STIGLER, James W.; HIEBERT, James. Teaching is a cultural activity. *American Educator*, v. 22, n. 4, p. 4-11, 1998.

ARTIGO 1

Referenciais analíticos para materiais curriculares de Matemática

Analytical references for Mathematics curriculum materials

Resumo: Em diferentes partes do mundo, alguns autores têm destacado a estreita relação entre professores e materiais curriculares e sua utilização mais frequente para as práticas de sala de aula, em detrimento de orientações ou prescrições curriculares. Isso reflete a importância de investigações com foco nessa relação no âmbito da Educação Matemática. Neste artigo, propomos a seguinte questão de pesquisa: Que aspectos dos materiais curriculares podem potencializar a mobilização de conhecimentos do professor que ensina Matemática? A partir dela, temos por objetivo refletir sobre referenciais analíticos para analisar materiais curriculares e abordar elementos que possam potencializar a mobilização de conhecimentos dos professores que ensinam Matemática. Para esse objetivo, esta investigação enquadra-se nos estudos teóricos do tipo pesquisa bibliográfica. Nos aportes teóricos apresentamos reflexões sobre o uso e interpretações que os professores fazem dos materiais curriculares, bem como referenciais de análise para tais recursos. Como produto dessas discussões elaboramos um quadro de análise para materiais curriculares. Com o estudo, percebemos a interação entre professores e artefatos de maneira dinâmica e interativa e entendemos que materiais curriculares podem potencializar a mobilização de conhecimentos do professor que ensina Matemática.

Palavras chave: Materiais curriculares. Análise de materiais curriculares. Currículos de Matemática. Educação Matemática.

Abstract: In different parts of the world, some authors have emphasized the close relationship between teachers and curriculum materials and their more frequent use for classroom practices, in detriment of curricular guidelines or requirements. This reflects the importance of investigations focusing on this relationship in Mathematics Education. In this article, we propose the following research question: What aspects of curriculum materials can enhance the mobilization of knowledge of the teacher who teaches math? From this, we aim to discuss analytical references to analyze curriculum materials and to address elements that could enhance the mobilization of the knowledge of teachers who teach math. For this purpose, this investigation fits in the theoretical studies of bibliographic research type. In the theoretical contributions, we present reflections on the use and interpretations that the teachers make of the curriculum materials, as well as analysis reference for such resources. As a product of these discussions, we developed an analysis framework for curriculum materials. Through the study, we perceived the interaction between teachers and artifacts in a dynamic and interactive way and we understood that curriculum materials can enhance the mobilization of knowledge of the teacher who teaches mathematics.

Keywords: Curriculum materials. Curriculum materials analysis. Mathematics curriculum. Mathematics Education.

1.1 Introdução

Alguns autores, em diferentes partes do mundo, têm destacado a estreita relação entre professores e livros didáticos e outros materiais curriculares e sua utilização mais frequente para as práticas de sala de aula, em detrimento de orientações ou prescrições curriculares. Isso reflete a importância de investigações com foco nessa relação no âmbito da Educação Matemática.

O curriculista espanhol Sacristán (2000) destaca que, apesar do importante papel para estabelecer e definir as opções pedagógicas, as prescrições são pouco operativas para orientar a prática concreta e cotidiana dos professores. Afirmar que ao planejar sua prática, seja por condições pessoais de formação ou pelas condições nas quais trabalha, o professor acaba por recorrer a “pré-elaborações”, que são materiais que acabam por traduzir, em forma de situações de aprendizagem, aquilo que orientam as prescrições curriculares.

Prescrições curriculares parecem ter pouco impacto nas práticas dos professores, geralmente influenciadas por outros materiais que apresentam, em situações de aprendizagem, as proposições curriculares.

Corroborando com a ideia do uso recorrente de materiais curriculares, o pesquisador brasileiro Wagner Valente afirma que a relação das aulas de Matemática com livros didáticos ocorreu desde as primeiras aulas que deram origem à Matemática hoje ensinada na escola. Ela é uma disciplina que historicamente está associada ao uso de livros didáticos e materiais curriculares (VALENTE, 2008).

O livro didático é uma dessas pré-elaborações mencionadas por Sacristán (2000), que docentes lançam mão para desenvolver o currículo de Matemática. Outro material de uso recorrente por professores e estudantes são cadernos produzidos por Secretarias de Educação e que têm por objetivo a implementação curricular dos respectivos sistemas de ensino, entre outros materiais, tais como apostilados, cadernos de atividades etc.

A pesquisadora estadunidense Remillard (2005), ao fazer uma revisão de literatura sobre a relação do professor de Matemática com o currículo, considera que a Matemática é uma área que tem sido associada a livros didáticos e materiais curriculares.

A expressão *materiais curriculares* refere-se aos materiais específicos com que professores e estudantes têm contato. Nas pesquisas compiladas e organizadas por Remillard (2005), os pesquisadores utilizam materiais curriculares baseados nas Normas do *National*

Council of Teachers of Mathematics (NCTM) ou materiais financiados pela *National Science Foundation* (NSF). Adotamos o termo em referência tanto aos materiais elaborados pelas Secretarias de Educação com a finalidade de implementar uma orientação curricular quanto aos livros didáticos e outros recursos impressos ou *online* elaborados por editoras, ONG, entre outros que desenvolvem situações de aprendizagem referentes a um determinado conteúdo matemático.

Matthew William Brown é outro pesquisador estadunidense que relata a importância de pesquisas sobre a relação professor-materiais curriculares, principalmente pelo uso recorrente que os professores fazem desses materiais. Para ele, materiais curriculares são recursos que os professores utilizam para apoiar o processo de planejamento de ensino e para a própria ação em sala de aula. Remillard (2005) citando Brown (2002) afirma que ele com base na teoria sociocultural

caracteriza recursos curriculares como “artefatos” ou ferramentas que fazem parte do mundo material feito e usado por seres humanos para realizar atividade dirigida por objetivos. Recursos curriculares têm dimensões materiais, mas como construções culturais eles também têm um significado social e cultural. Como artefatos culturais que mediam a atividade humana, os recursos curriculares têm o potencial de permitir, estender ou restringir a atividade humana. A partir desta perspectiva, o uso de recursos curriculares pode ser visto como a utilização de uma ferramenta cultural¹⁰ (REMILLARD, 2005, p. 231).

Quanto à relação que os professores estabelecem com esses materiais, Brown (2002, 2009) argumenta que esses profissionais interpretam o que está presente nos materiais e que essa relação é impactada, por um lado, como as representações, oportunidades e restrições do próprio material influenciam os professores e, por outro, como os docentes interagem com esses materiais a partir de suas disposições e percepções.

Em última análise, a relação professor-ferramenta envolve influências bidirecionais: como os artefatos curriculares, por meio de suas disposições e restrições, influenciam os professores e como os professores, por meio de suas percepções e decisões, mobilizam os artefatos curriculares¹¹ (BROWN, 2009, p. 23).

¹⁰ Tradução nossa de: *Characterizes curriculum resources as “artifacts” or tools that are part of the material world made and used by humans to accomplish goal-directed activity. Curriculum resources have material dimensions, but as constructions of culture they also have social and cultural meaning. As cultural artifacts that mediate human activity, curriculum resources have the potential to enable, extend, or constrain human activity. From this perspective, the use of curriculum resources can be viewed as the use of a cultural tool.*

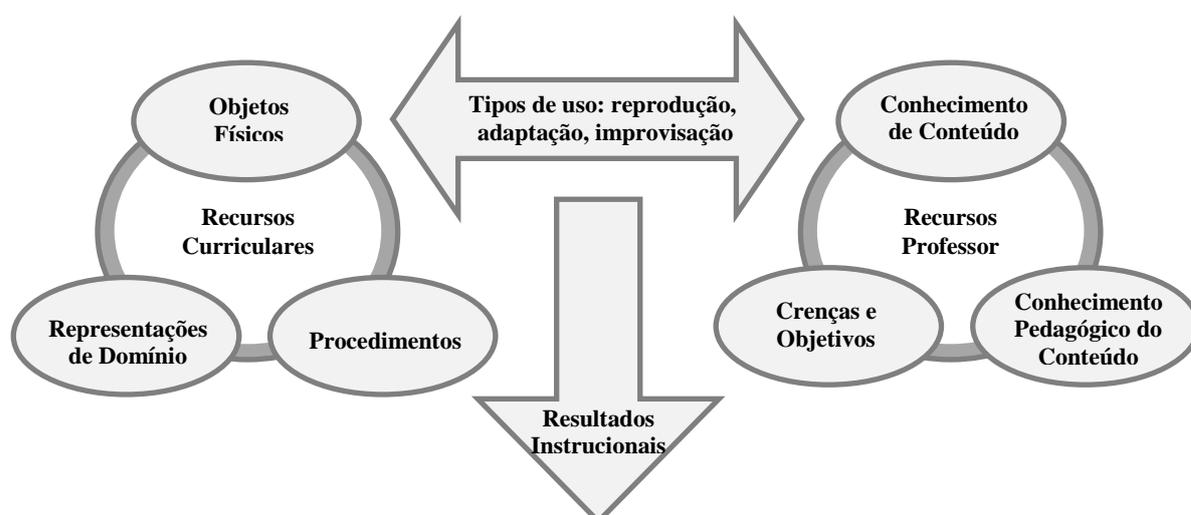
¹¹ Tradução nossa de: *Ultimately, the teacher-tool relationship involves bi-directional influences: how curriculum artifacts, through their affordances and constraints, influence teachers, and how teachers, through their perceptions and decisions, mobilize curriculum artifacts.*

Ele apresenta três constructos analíticos para defender que as interações dos professores com materiais curriculares podem ser entendidas em diferentes graus de apropriação desses recursos: *reprodução*, *adaptação* e *improvisação*. Na *reprodução* o professor usa os materiais de forma literal, seguindo-os o mais fielmente possível; na *adaptação* planeja-se uma estratégia de ensino que acrescente ou adapte a situação apresentada no material; na *improvisação*, cria-se uma estratégia espontânea de ensino. Cada decisão do professor pode resultar em um tipo de utilização diferente e numa mesma aula podem-se fazer variados tipos de uso.

Para esse autor, entender por que os professores interagem com os materiais curriculares de diferentes formas requer por um lado um exame das características que o próprio material fornece e, por outro, depende dos conhecimentos e capacidades que os professores têm para essa interação. Para essa análise é apresentado o quadro *The Design Capacity for Enactment* (DCE), ilustrado na Figura 2.

O DCE envolve uma abordagem para traçar observações das interações entre capacidades de professores e materiais curriculares, mas não esgota todos os recursos. Esse quadro ilustra diferentes aspectos que emergem da relação entre o professor e os materiais curriculares e diferentes tipos de relação entre os recursos dos professores e dos materiais que implicam reprodução, adaptação ou improvisação.

Figura 2: The Design Capacity for Enactment framework (DCE)



Fonte: Brown (2009, p. 26)

No lado esquerdo da figura podemos identificar os recursos curriculares que são os objetos físicos em si e os conhecimentos incorporados que compõem o material curricular, quais sejam: os objetos físicos e representações de objetos físicos; representações de tarefas

(procedimentos); e representações de conceitos (representações de domínio). Nesse sentido, os materiais curriculares não são a atividade em si, mas representações estáticas dos conceitos; são um meio para transmitir e produzir atividades e não a atividade em si desenvolvida na sala de aula.

Quanto ao lado direito, este representa os recursos que os professores mobilizam para interagir com os materiais curriculares e como esses recursos influenciam os modos que os docentes percebem, veem, se apropriam e usam esses materiais. Esses recursos referem-se a três aspectos: o conhecimento do conteúdo; o conhecimento pedagógico do conteúdo; e as crenças e objetivos.

Ambos os lados da figura contêm elementos importantes que orientam o estudo da relação professor-materiais curriculares. Neste artigo, focamos o lado esquerdo do DCE, ou seja, as características que os recursos curriculares apresentam para a dinâmica da relação. Isso não significa, no entanto, que não faremos menção ao lado direito do quadro, mas que o foco de discussão centra-se em seu lado oposto.

Considerando as características dos materiais curriculares para a relação e uso que os professores de Matemática fazem desses materiais, propomos a seguinte questão de pesquisa: *Que aspectos dos materiais curriculares podem potencializar a mobilização de conhecimentos do professor que ensina Matemática?* A partir dessa questão, temos por objetivo *refletir sobre referenciais analíticos para analisar materiais curriculares e abordar elementos que possam potencializar a mobilização de conhecimentos de professores que ensinam Matemática.*

Entendemos referenciais analíticos, como o próprio nome sugere, como referenciais para análise, um conjunto de elaborações balizadoras, com fundamentos teóricos para descrever, caracterizar, compreender e proporcionar uma análise de algo que se pretende. Em nosso caso, que nos proporcione a compreensão para análise de materiais curriculares de Matemática.

Inicialmente, apresentamos uma abordagem que relaciona o conhecimento dos professores com materiais curriculares educativos para situar as características do material que favorecem ou que podem favorecer a mobilização desses conhecimentos. Em seguida, discutimos três referenciais de análise de materiais curriculares: (1) Davis e Krajcik (2005), que nos ajudam com as características dos materiais que potencializam a aprendizagem dos professores, e apresentando constructos sobre o papel dos materiais curriculares para a

aprendizagem dos professores; de (2) Stein e Kim (2009), ao trazerem contribuições com as categorizações que apresentam em suas pesquisas que analisam materiais curriculares, numa perspectiva também de que eles potencializam as aprendizagens dos professores; e de (3) Fonseca (2013), com seu quadro para analisar materiais curriculares. Como produto das discussões desses três referenciais, propomos um quadro analítico para materiais curriculares.

1.2 A relação entre conhecimentos dos professores e os materiais curriculares

Davis e Krajcik (2005) abordam as heurísticas relacionadas ao conhecimento do professor: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico e conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK)¹². Esses conhecimentos formam um contexto para “discussões sobre como características dos materiais curriculares podem promover a aprendizagem do professor, servindo como ferramentas cognitivas que se situam na prática¹³” (DAVIS e KRAJCIK, 2005, p. 3). Esses autores consideram – e a partir de agora também estaremos utilizando em nossa escrita – *Materiais Curriculares Educativos* (MCE) como aqueles que podem promover a aprendizagem do professor, e não apenas aqueles destinados à aprendizagem do estudante. A expressão *educativo* refere-se aos professores como aprendizes.

Discussões sobre materiais curriculares educativos como uma possibilidade de apoiar a aprendizagem do professor têm sido o foco em estudos de diferentes pesquisadores (REMILLARD, 2000; REMILLARD e GEIST, 1999; BORKO, 2004; DAVIS E KRAJCIK, 2005; DAVIS, NELSON e BEYER 2008; COLOPY, 2003; SILVA, BARBOSA e OLIVEIRA, 2012; BARBOSA; OLIVEIRA, 2014), em que esses materiais

[...] podem ajudar a aumentar os conhecimentos dos professores em situações específicas de ensino, de tomada de decisões, mas também ajudá-los a desenvolver o conhecimento mais geral que eles podem aplicar com flexibilidade em situações novas¹⁴ (DAVIS e KRAJCIK, 2005, p. 3).

¹² A sigla PCK corresponde à expressão em inglês “Pedagogical Content knowledge”.

¹³ Tradução nossa de: *Discussion of how features of educative curriculum materials may promote teacher learning, by serving as cognitive tools that are situated in teachers’ practice.*

¹⁴ Tradução nossa de: *[...] should help to increase teachers’ knowledge in specific instances of instructional decision making but also help them develop more general knowledge that they can apply flexibly in new situations.*

Baseando-se nas ideias de Shulman (1986), em que professores precisam ter um forte conhecimento do conteúdo, que esses profissionais necessitam desenvolver conhecimento pedagógico e conhecimento pedagógico de conteúdo, Davis e Krajcik (2005) argumentam que os materiais curriculares educativos devem favorecer a ampliação desses conhecimentos. Sobretudo, devem permitir que o professor utilize esses conhecimentos de forma integrada nas situações reais de sala de aula e em diferentes contextos que possam ocorrer processos de ensino e de aprendizagem.

Essa concepção de materiais compreende a aprendizagem do professor situada na prática. Nessa perspectiva, aprendizagem de professores pode ser vista em termos de mudanças nos padrões de participação deles nas práticas pedagógicas (BORKO, 2004; BARBOSA, 2015). A aprendizagem do professor ocorre quando há mudança em sua prática pedagógica, ao desenvolver o currículo. Em Matemática, os professores sempre foram ou historicamente foram incentivados a recorrer a esses materiais para planejar suas aulas. “Em consequência disso, os esforços para iniciar uma mudança no ensino de Matemática dependem fortemente de livros didáticos ou materiais curriculares¹⁵” (BALL e COHEN, 1996 *apud* REMILLARD, 2005, p. 214).

Pensamos, portanto, que, quando se pretende uma mudança na prática pedagógica do professor, seja por intenções de implementação de uma “reforma curricular” ou por propostas que diferem de sua prática tradicional, isto é, propostas que diferem daquilo que os professores estão habituados e acostumados a fazer em suas salas de aula, faz-se necessário discutir, desenvolver e analisar princípios desses materiais curriculares educativos.

A partir das ideias discutidas, passaremos a apresentar alguns referenciais analíticos sobre os princípios de materiais curriculares que podem potencializar a mobilização dos conhecimentos do professor e algumas ideias de análise de manuais de professores. Pretendemos com isso abordar as características dos materiais curriculares contemplando, assim, a ideia projetada ao lado esquerdo do quadro *The Design Capacity for Enactment* (BROWN, 2002, 2009), constituindo-se um dos fatores que interfere na relação professor-material curricular.

¹⁵ Tradução nossa de: *Consequently, efforts to initiate change in mathematics teaching rely heavily on revised textbooks or curriculum materials.*

1.3 Referenciais para análise de materiais curriculares

Neste tópico tomamos como referência três estudos que abordam discussões sobre análise de materiais curriculares. O primeiro apresenta uma abordagem mais teórica, enquanto os outros dois contêm categorias de análise para materiais curriculares. Baseamos-nos nesses três referenciais e, como produto dessas discussões, elaboramos o nosso quadro de análise de materiais curriculares.

1.3.1 Contribuições de Davis e Krajcik

Os materiais curriculares podem oferecer oportunidades de aprendizagem para o professor e, por isso, analisar os aspectos dos materiais que favorecem essa interação torna-se relevante para a Educação Matemática.

Com base nos conhecimentos dos professores em relação a conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico e principalmente conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), a partir das ideias de Shulman (1986), Davis e Krajcik (2005) entendem que os materiais curriculares podem obter mais sucesso para promover a aprendizagem dos professores quando estes têm uma atenção especial para o conhecimento pedagógico do conteúdo.

Esses autores argumentam que os materiais curriculares educativos se diferenciam dos guias tradicionais para professores, pois os guias incluem apoio para as estratégias de ensino, mas não para a aprendizagem do professor. Os materiais curriculares educativos são elaborados na intenção de promover a aprendizagem do professor tanto quanto a aprendizagem dos estudantes (DAVIS, NELSON e BEYER, 2008).

Davis e Krajcik (2005), apoiados em Ball e Cohen (1996), descrevem alguns dos papéis que materiais curriculares poderiam desempenhar para promover a aprendizagem do professor:

- poderiam ajudar professores a aprender a antecipar e interpretar o que os estudantes podem pensar ou fazer em resposta a atividades propostas [...];
- poderiam apoiar a aprendizagem dos professores sobre o conteúdo[...]. Geralmente, o apoio para o conhecimento de conteúdo refere-se a aprender os fatos e conceitos desse conteúdo; Mas, também poderia e deveria incluir as práticas pedagógicas da área [...];
- poderiam ajudar os professores a considerar maneiras de relacionar as unidades de estudo durante o ano [...];

- poderiam tornar visíveis as ideias pedagógicas subjacentes dos elaboradores do material [...];
- promovem a capacidade de *design* pedagógico de um professor ou sua capacidade de usar seus recursos pessoais e os recursos dos materiais curriculares para adaptar o currículo com vistas a alcançar os objetivos do ensino¹⁶ (DAVIS e KRAJCIK, 2005, p. 5).

Os três primeiros papéis concernem a elementos educativos. Podem agregar novos conhecimentos à base de conhecimento do professor sobre um conceito, uma ideia, ou ideias dos estudantes. Os materiais curriculares podem, para cumprir esse papel, descrever como os estudantes podem manter ideias particulares sobre determinados conceitos ou situação de aprendizagem proposta. Por exemplo, ao propor situações de aprendizagem envolvendo a comparação de números racionais na forma fracionária, descrever para o professor por que muitos estudantes consideram $\frac{1}{3}$ maior que $\frac{1}{2}$ e sugerir, a partir disso, situações que façam com que os estudantes superem essa ideia, deixando explícito para o professor que as atividades são desenvolvidas com esse propósito.

Ainda referente a esses primeiros papéis, os materiais curriculares educativos podem apresentar elementos que favoreçam tanto a aprendizagem dos conteúdos em si quanto de práticas pedagógicas desse conteúdo. Um elemento que pode ir ao encontro dessa ideia são as narrativas. Os materiais podem apresentar narrativas, sejam de situações hipotéticas ou reais de sala de aula, mas que mostrem diferentes ideias de estudantes sobre um determinado conteúdo, que identifiquem reações de estudantes diante de determinadas situações de aprendizagem apresentadas na versão do estudante do material.

Como exemplo, o material do estudante propõe uma situação de aprendizagem envolvendo probabilidade; a proposta é que o professor desenvolva a situação por meio de uma investigação matemática e que o estudante perceba a importância de conceitos da probabilidade em seu cotidiano. No material do professor é apresentada a narrativa em que uma professora (hipotética) está desenvolvendo em sua turma essa situação de aprendizagem; na narrativa a professora textualiza diferentes questionamentos aos

¹⁶ Tradução nossa de: *Could help teachers learn how to anticipate and interpret what learners may think about or do in response to instructional activities [...]; curriculum materials could support teachers' learning of subject matter[...]. Usually, support for subject matter knowledge refers to learning the facts and concepts within a subject; but it could and should also include the disciplinary practices within the subject area [...]; could help teachers consider ways to relate units during the year [...]; could play is to make visible the developers' pedagogical judgments [...]; promote a teacher's pedagogical design capacity, or his ability to use personal resources and the supports embedded in curriculum materials to adapt curriculum to achieve productive instructional ends.*

estudantes; estes por sua vez vão expondo suas ideias de como estão resolvendo a situação, apresentam suas respostas e questionamentos que vão surgindo ao desenvolver a situação de aprendizagem proposta. Portanto, a partir das narrativas, os professores têm uma imagem da prática pedagógica.

Com esse elemento (narrativa) os professores podem ampliar seus conhecimentos sobre a abordagem metodológica da investigação matemática. Nesse caso, esses profissionais não estariam lendo sobre o que é uma investigação matemática, como comumente aparece nos manuais para o professor, mas estariam lendo a narrativa de uma professora desenvolvendo uma aula a partir de uma investigação matemática. Além disso, o professor pode ampliar seu conhecimento sobre as ideias que os estudantes podem ter ao se depararem com essa situação de aprendizagem, pois a narrativa pode conter diferentes e possíveis ideias que os estudantes podem vir a ter. Os professores também podem ampliar seu repertório de conhecimento sobre o conteúdo, nesse caso conceitos de probabilidade e suas aplicações no cotidiano, bem como ampliar seu repertório de aspectos didáticos e metodológicos do ensino do conteúdo proposto.

A sugestão de apresentar as narrativas como elemento educativo por Schneider e Krajcik (2002) surge a partir das ideias de Shulman (1986) que indica que os professores podem aprender o conhecimento necessário, conhecimento de conteúdo, pedagógico e pedagógico de conteúdo, na prática por meio de histórias ou casos.

Casos são descrições ricas de sala de aula, eventos que ilustram a teoria. Os próprios professores usam histórias, também chamados de episódios ou narrativas, para descrever seus conhecimentos e baseiam suas histórias em suas próprias experiências em sala de aula com seus próprios estudantes [...]. Os professores em geral acreditam fortemente que eles aprendem fazendo¹⁷ [...] (SCHNEIDER e KRAJCIK, 2002, p. 224).

O quarto e quinto papel dos materiais curriculares podem ir além de agregar conhecimentos ao repertório do professor e de orientar suas ações, podem ajudar o docente a adaptar o material curricular, a ter maior flexibilidade e a fazer as conexões entre teoria e prática a partir do que está no material. Tornar visíveis as ideias subjacentes, a concepção do autor do material curricular, pode ajudar os professores a tomar suas decisões ao desenvolver suas aulas. Se uma situação de aprendizagem é proposta para ser desenvolvida

¹⁷ Tradução nossa de: *Cases are rich descriptions of classroom events that illustrate theory. Teachers themselves use stories, also called episodes or narratives, to describe their knowledge and base their stories on their own experiences in the classroom with their own students [...]. Teachers in general strongly believe that they learn by doing.*

a partir de investigações matemáticas, modelagem matemática, ou outra (apenas para citar algumas), o que esse papel caracteriza é que o material curricular deixe transparecer, deixe explícito ao desenvolver a situação de aprendizagem, para que o professor perceba tanto em termos de teoria o que seriam essas propostas, quanto no desenvolvimento da situação de aprendizagem ele consiga identificar essas teorias.

Essa ideia entrelaça-se ao quinto papel dos materiais curriculares educativos, pois estes podem ajudar o professor a ser capaz de fazer boas mudanças com os recursos disponíveis nos materiais. Os autores elaboram materiais curriculares para que os professores façam uso em suas salas de aula, mas são os professores que decidem como desenvolver efetivamente em situações reais de sala de aula. Não entramos no mérito do que leva os professores a tomar essas decisões, o que a nosso ver daria outra investigação. Ao fazer uso desses materiais curriculares, os professores promovem alterações daquilo que está previsto originalmente nesses materiais (DAVIS e KRAJCIK, 2005; BROWN, 2009; REMILLARD, 2009; PACHECO, 2015).

A contribuição do quarto e quinto papéis, a partir dessa constatação de que o professor altera a ideia original, é no sentido de, ao deixar transparecer as ideias subjacentes do material curricular, o professor tem mais elementos para ser fiel à ideia original se assim julgar necessário ou de acrescentar, tirar, modificar algumas ideias, e até mesmo se afastar da ideia original, mas que isso seja consciente, e não como uma alteração que o professor faz inadvertidamente ou ingenuamente e que contraria as ideias iniciais propostas no material.

De acordo com Barab e Luehmann (2003) e Devis e Krajcik (2005), ser capaz de tomar boas decisões sobre mudanças e alterações nos materiais curriculares pode ser especialmente importante dada a necessidade de professores adaptarem materiais para os contextos locais nos quais estão inseridos. Além disso, para esses autores promover a capacidade de projeto pedagógico de um professor pode ajudá-lo a participar tanto no discurso teórico quanto nas práticas de ensino, “em vez de apenas implementar um determinado conjunto de materiais curriculares, o professor torna-se um agente na sua concepção e promulgação¹⁸” (DAVIS e KRAJCIK, 2005, p. 6).

¹⁸ Tradução nossa de: *Rather than merely implementing a given set of curriculum materials, the teacher becomes an agent in its design and enactment.*

1.3.2 Contribuições de Stein e Kim

As contribuições dos pesquisadores Stein e Kim (2009) também são relevantes para colaborar com nossas reflexões sobre materiais curriculares. Para eles, materiais que munem os professores com um entendimento do significado matemático das tarefas que aparecem neles, bem como das ideias sobre como os estudantes podem responder a essas tarefas, parecem ser mais eficientes para levar a uma implementação bem sucedida na sala de aula do que materiais que não fornecem esses suportes.

Apesar de esses autores usarem o termo implementação, até porque a pesquisa deles refere-se à implementação de materiais curriculares em larga escala, entendemos que o termo não é adequado. Implementar significa “pôr em prática”, e isso passa a ideia de ser um processo automático, os elaboradores escrevem os materiais e os professores colocam em prática tudo o que está lá, sem fazer suas interpretações, julgamentos, seleções e interações com os materiais a partir de seus conhecimentos, crenças, concepções. Por conseguinte, concordamos com Remillard (2009) ao discutir que o termo implementação nem sempre está à altura do tipo de trabalho que ocorre quando os professores usam materiais curriculares.

De fato, achamos que a noção de que materiais curriculares são implementados por professores seja problemático de duas maneiras. Primeiro, ele assume que embutidos nestes recursos está tudo o que um professor precisaria para pôr em prática o currículo precisamente como previsto pelos (desenvolvedores – *Designers*). Em segundo lugar, este ponto de vista da implementação sugere que o processo de colocar as ideias captadas em materiais curriculares previamente concebidos em prática é simples e não envolve um compromisso substancial, interpretação e tomada de decisão por parte do professor¹⁹ (REMILLARD, 2009, p. 7-8).

Apesar dessa ressalva com o termo implementação, as contribuições de Stein e Kim (2009) concernem aos estudos que desenvolveram sobre o papel dos materiais curriculares em reformas de larga escala, quando analisaram dois programas curriculares utilizados nos Estados Unidos baseados nas Normas do NCTM.

Esses autores examinaram tanto os materiais curriculares destinados a estudantes – e nesse caso analisaram as situações de aprendizagem propostas, as tarefas com as quais os

¹⁹ Tradução nossa de: *In fact, we find the notion that curriculum materials are implemented by teachers to be problematic in two ways. First, it assumes that embedded in these resources is everything a teacher would need to enact the curriculum precisely as envisioned by the designers. Second, this view of implementation suggests that the process of putting the ideas captured in previously designed curriculum materials into practice is a straightforward one and does not involve substantial engagement, interpretation, and decision-making on the part of the teacher.*

estudantes são solicitados a se envolver – quanto as partes voltadas para orientar o professor no uso desses materiais e das situações de aprendizagem propostas para os estudantes.

Observaram no material do estudante características dos tipos de tarefas propostas e a forma como estas foram organizadas e sequenciadas. Ao analisarem, nesse material, o modo como as tarefas eram sequenciadas, Stein e Kim (2009) apenas identificaram como os autores propuseram. Consideramos importante ir além de identificar a maneira como estão sequenciadas as unidades, as tarefas ou situações de aprendizagem, reputamos necessário que os elaboradores explicitem em forma de sugestão essa ideia. Pensamos que tornar explícito como as situações foram sequenciadas favorece aos professores adaptar com mais segurança os materiais. O autor pode, por exemplo, sugerir que as situações sejam desenvolvidas na sequência em que elas aparecem, pois foram projetadas em rede, ou, ainda, pode sugerir que a sequência pode ser alterada, e os professores podem optar por trabalhar esgotando cada eixo temático ou cada eixo estruturador. Não entendemos que isso poderia se tornar um “engessamento” da prática do professor, ao contrário, estaria munindo o docente das ideias subjacentes do material para que ele, a partir de seus conhecimentos, se posicione, planeje, estruture e desenvolva suas ações em sala de aula atendendo ou não às sugestões propostas pelos elaboradores do material.

Essa ideia de os elaboradores dos materiais sugerirem para o professor que as situações propostas foram pensadas para serem desenvolvidas na sequência em que elas aparecem ou não, se deu principalmente pela nossa participação num projeto de pesquisa, em que professores avaliaram materiais curriculares. Percebemos, nesse projeto que os professores “quebravam” a sequência apresentada pelo material e juntavam todas as atividades referentes a um mesmo conteúdo, e a ideia dos elaboradores era abarcar os diferentes eixos (espaço e forma, números, operações, grandezas e medidas, tratamento da informação) em uma única unidade, e por isso a ideia era que o professor seguisse a sequência em que se apresentava no material. Esses professores, ao participarem do projeto, perceberam qual era a proposta do material e o quão rico era seu desenvolvimento a partir da perspectiva proposta.

No material do professor, os pesquisadores Stein e Kim (2009) utilizaram elaborações de Davis e Krajcik (2005) para analisarem mais dois aspectos dos materiais curriculares: “tornar visíveis as justificativas dos elaboradores para incluir tarefas

particulares em termos dos entendimentos matemáticos a serem apreendidos²⁰” e ajudar os professores a aprender como “antecipar o que os estudantes podem pensar ou fazer em resposta às atividades instrucionais²¹” (STEIN e KIM, 2009, p. 44). Com isso, eles focaram a análise em três categorias: (1) *nível de demanda cognitiva* que as atividades representam para a aprendizagem do estudante; (2) *transparência*; e (3) o quanto o material estimula o professor a *antecipar como os estudantes podem abordar as atividades*.

Na categoria *nível de demanda cognitiva* eles analisaram os tipos de tarefas a partir de dois níveis: *alta e baixa* demanda cognitiva. Os níveis de demanda cognitiva referem-se à natureza das tarefas com as quais os estudantes se envolvem e o quanto essas tarefas exigem de seu pensamento, o quanto de demanda cognitiva é exigido do estudante para resolver essas tarefas. As tarefas que envolvem *alta demanda cognitiva* foram subdivididas em duas categorias: as que compreendem o *fazer matemática* são aquelas voltadas para a investigação matemática, que requerem raciocínios mais complexos, problemas não rotineiros, tais como conjecturar, demonstrar, formular problemas, identificar padrões, modelar, generalizar, situações que provocam no estudante certa ansiedade por não prever o processo de resolução.

Outro tipo de tarefa com alta demanda cognitiva são as *tarefas procedimentais com conexões*, as quais envolvem o uso de procedimentos para a compreensão de um conceito ou uma ideia, na qual o procedimento é utilizado para o entendimento das conexões subjacentes aos conceitos e aos significados. Essas tarefas, por sua vez, são mais estruturadas que as tarefas do tipo *fazer matemática*, pois apresentam caminhos a serem seguidos, em que o estudante é capaz de perceber o sentido e a conexão com o conceito a ser aprendido.

Observamos, a seguir, um exemplo de tarefa com alta demanda cognitiva, por envolver conjecturas, observação de padrões e generalizações. Esse exemplo e outros que serão inseridos ao longo desta discussão fazem parte de um material curricular específico, quais sejam os Cadernos de Apoio e Aprendizagem (CAA) de Matemática do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental, elaborados e distribuídos pela rede municipal de ensino de São Paulo.

²⁰ Tradução nossa de: *Making visible developers' rationales for including particular tasks in terms of the Mathematical understandings to be gained.*

²¹ Tradução nossa de: *Helping teachers learn how to anticipate what learners may think about or do in response to instructional activities.*

A escolha desses materiais se deu por termos participado de um projeto de pesquisa em que os professores dessa rede de ensino avaliavam esses materiais, além de estudá-los, de discutir aspectos conceituais, didáticos e metodológicos e, em conjuntos com outros colegas, planejarem o seu desenvolvimento. O relatório final fruto desse projeto de pesquisa tornou-se fonte de dados para dois outros estudos que desenvolvemos, e que, com o estudo que propomos neste artigo, compõem resultados que têm por fim e respondem a uma questão e um objetivo mais abrangente, compilando, assim, numa investigação maior. Portanto, exemplificar as discussões deste estudo com atividades que compõem os materiais curriculares avaliados no projeto de pesquisa acaba por expressar uma relação entre os três estudos específicos para compilar a investigação mais geral.

Figura 3: Exemplo de tarefas com alta demanda cognitiva

Contando o número de faces de um prisma

1. Observando as representações dos prismas da página anterior, preencha a tabela abaixo:

prisma	número de faces laterais	número de bases	número total de faces
prisma de base triangular	3	2	5
prisma de base pentagonal	5	2	7
prisma de base hexagonal	6	2	8
cubo	4	2	6
paralelepípedo	4	2	6

2. Discuta com seu grupo as relações entre os números que aparecem nessa tabela e escrevam suas conclusões.

Resposta pessoal; leia os comentários.

Fonte: CAA de Matemática, versão do professor, 5º ano, p. 67 (SÃO PAULO, 2010a)

As tarefas *que envolvem baixa demanda cognitiva* também foram subdivididas em duas categorias: tarefas voltadas para a *memorização* e reprodução de fatos aprendidos previamente, regras ou definições e *tarefas procedimentais sem conexão* com conceitos, que são aquelas em que o estudante desenvolve um procedimento, mas não são explicitados o sentido daquele procedimento e a conexão com o conceito a ser aprendido. Esse tipo de tarefa remete-nos às chamadas criações didáticas, abordadas na teoria da transposição didática proposta por Chevallard (1991). Essas tarefas procedimentais sem conexão algumas vezes aparecem em materiais curriculares e também no processo de ensino e aprendizagem, mas acabam por desvencilhar-se das finalidades originais ou dos conceitos e tornam-se um objeto de ensino em si mesmo, como os produtos notáveis. O exemplo a seguir mostra uma tarefa com baixa demanda cognitiva que envolve reprodução.

Figura 4: Exemplo de tarefa com baixa demanda cognitiva

4. Efetue as adições e subtrações de monômios semelhantes:

a) $8x^3 + 4x^3 - 2x^3 =$	d) $3a^2b^2 - 4a^2b^2 =$	g) $x^2y + x^2y =$
b) $17ab - 6ab =$	e) $\frac{3}{7}x^2 + \frac{2}{7}x^2 =$	h) $3x + 6x - x =$
c) $4,5y + 2,3y =$	f) $\frac{4}{5}xy - \frac{1}{3}xy =$	i) $\frac{x^2}{6} - \frac{2x^2}{9} + x^2 =$

Fonte: CAA de Matemática, versão do professor, 8º ano, p. 184 (SÃO PAULO, 2010d)

A categoria *transparência* envolve o quanto os elaboradores dos materiais curriculares explicitam as ideias matemáticas e pedagógicas de uma determinada tarefa. É a conversa do autor com o professor. Para Remillard (2009), quando o elaborador não explicita as razões, os pressupostos, as ideias que embasam uma determinada atividade, ele deixa os professores desprovidos dos conhecimentos necessários para selecionar e adaptar as tarefas.

Os elaboradores de materiais curriculares projetam propositalmente atividades que orientam os estudantes para situações particulares que eles acreditam que irão ajudar a aprender uma habilidade ou alcançar um *insight* de alguns aspectos da Matemática. As razões subjacentes a seus projetos/modelos são frequentemente implícitas. Remillard (2000) observa que os manuais de professores oferecem tipicamente “passos a seguir, problemas a dar, questões reais a perguntar, e respostas a se esperar” (p. 347), sem engajar os professores nas razões, pressupostos, ou agendas que embasam estas ações. Ao fazê-lo, eles deixam o professor refém de um conjunto de ações sem o conhecimento necessário para selecionar e adaptar tarefas. Quando os elaboradores conversam diretamente com os professores sobre as ideias matemáticas e pedagógicas subjacentes a estas tarefas – desse modo fazendo suas agendas e perspectivas acessíveis – nos referimos aos materiais curriculares como transparentes²² (STEIN e KIM, 2009, p. 44).

O exemplo a seguir refere-se a uma página do CAA, versão do professor; esse material contempla as atividades propostas no CAA do estudante com respostas e comentários para o professor em todas as páginas, conforme ilustra a Figura 5.

²² Tradução nossa de: *Curriculum developers purposefully design tasks that direct students into particular situations that they believe will help them learn a skill or achieve insight into some aspect of mathematics. The rationales that underlie their designs are often implicit. Remillard (2000) notes that teachers' manuals typically offer “steps to follow, problems to give, actual questions to ask, and answers to expect” (p. 347), without engaging teachers in the rationales, assumptions, or agendas that undergird these actions. In doing so, they leave the teacher hostage to a set of actions without the knowledge needed to select and adapt tasks. When the developers talk directly to teachers about the mathematical and pedagogical ideas underlying these tasks – thereby making their agendas and perspectives accessible – we refer to the curriculum materials as transparent.*

Figura 5: Exemplo de transparência no material curricular

- Resolver situações-problema que envolvam números racionais com significados de parte/todo e de quociente.

Uma visita ao bairro do Bixiga

Adriana e seus filhos César, João e Mirela foram no domingo ao Bixiga para conhecer o bairro considerado o mais paulistano da cidade. Criado por volta de 1870 e povoado por imigrantes italianos, o bairro assumiu as características de seus moradores, que mantiveram a tradição e a religiosidade. Adriana e os filhos aproveitaram o momento para visitar a feira de Antiguidades que acontece na praça Dom Orione.

1. Eles foram a uma das padarias para comer um lanche e decidiram pedir sanduíche de mortadela. Mirela disse: “Não vou conseguir comer um inteiro”. Sua mãe respondeu: “Que tal comprarmos três e dividirmos igualmente entre nós quatro?” Todos concordaram. Que fração de sanduíche coube a cada um?



$\frac{3}{4}$

2. Adriana e César observaram frutas secas em exposição em uma barraca da feira e Adriana pediu um quarto de quilograma de damascos. César observou o registro da balança e a placa que informava o preço: R\$ 22,00 o quilograma.

a) De que forma o quarto de quilograma aparece escrito no visor da balança? 250.0 (g)

b) César disse: “Acho que vai custar menos que R\$ 6,00”. A estimativa de César está correta? Qual o valor que Adriana pagou pelo produto?

Sim. Um quarto de 22 são R\$ 5,50.

126 (CAPENOS PE APOIO E APRENDIZAGEM - SMESP)

Antes de iniciar as atividades, é interessante consultar o documento *Orientações curriculares e proposição de expectativas de aprendizagem para o ensino fundamental – Ciclo II*, p. 103, para retomar os diferentes significados de número racional: relação parte/todo, quociente, razão, operador.

Na **atividade 1**, é proposta uma situação que envolve um número racional com o significado de quociente: 3 sanduíches para 4 pessoas.

Na **atividade 2**, a situação apresenta um número racional com significado de parte/todo. Pergunte sobre os procedimentos utilizados para obter o peso do produto em

gramas e o valor a ser pago. Se os alunos tiverem dificuldade, você poderá comentar que, para determinar um quarto, é possível pensar na metade da metade. Ou, até mesmo, relacionar com o fato de que, para multiplicar por 4, pode-se dobrar e, novamente, dobrar e, para dividir por 4, primeiro dividir por 2 e, novamente, dividir por 2.

Fonte: CAA de Matemática, versão do professor, 6º ano, p. 162 (SÃO PAULO, 2010b)

Nos comentários para o professor, no canto esquerdo e acima da página consta a expectativa de aprendizagem para a atividade proposta, qual seja resolver situações-problema que envolvam números racionais com significado de parte/todo e de quociente. Na parte inferior da página aparecem comentários sobre o desenvolvimento da atividade. Esse comentário é uma conversa do autor com o professor sobre as ideias matemáticas e

pedagógicas (diferentes significados de números racionais) subjacentes às tarefas propostas. Nessa conversa, além de explicar para o professor quais os significados dos números racionais, ele apresenta ideias para conduzir a aula.

A categoria *antecipação da abordagem das atividades pelos estudantes* refere-se ao quanto o material curricular ajuda os professores a antecipar as respostas dos estudantes. Isso envolve deixar explícito para o professor como os estudantes podem interpretar uma determinada situação, quais as possíveis respostas corretas ou não, quais as dificuldades podem encontrar. Essa explicitação poderia estar presente nos materiais de diferentes maneiras, incluindo exemplos de trabalhos e estratégias de estudantes reais ou hipotéticos.

Antecipar as respostas dos estudantes envolve desenvolver expectativas consideradas sobre como os estudantes podem interpretar um problema, as possibilidades de estratégias – ambas corretas e incorretas – que eles podem usar para enfrentá-lo, e como essas estratégias e interpretações podem se relacionar aos conceitos matemáticos, procedimentos, e práticas que o professor gostaria que seus estudantes aprendessem²³ [...] (STEIN e KIM, 2009, p. 45).

Vejamos a seguir os comentários direcionados aos professores referentes a uma atividade que envolve comparação e ordenação de números racionais:

Figura 6: Exemplo de antecipação das respostas dos estudantes

No decorrer da atividade 1 , verifique com que critérios os alunos comparam dois números racionais e oriente-os para recuperar os critérios já vistos. As observações feitas na página anterior podem subsidiar esta. Estratégias	de resolução possíveis: busca de frações equivalentes ou divisão do numerador pelo denominador. Na atividade 2 , além de orientar os alunos na comparação e na ordenação dos números, aproveite a oportunidade para que os alunos façam a leitura em voz alta. Retome o que já foi aprendido. Pode acontecer de alguns alunos	organizarem os números como se fossem naturais, e afirmarem, por exemplo, que $1,125 > 1,25$ porque possui mais algarismos. Discuta esse critério com os alunos, e considere-o na sistematização das ideias.
--	--	--

Fonte: CAA de Matemática, versão do professor, 7º ano, p. 67 (SÃO PAULO, 2010c)

Observamos que nos comentários referentes à atividade 2, os elaboradores do material curricular discutem e antecipam um possível erro cometido pelos estudantes, justificando para o professor por que ocorre esse tipo de erro.

As duas contribuições apresentadas até o momento explicitam características dos materiais que favorecem a aprendizagem do professor. O próximo estudo evidencia contribuições voltadas para as abordagens e situações de aprendizagem propostas nos

²³ Tradução nossa de: *Anticipating students' responses involves developing considered expectations about how students might interpret a problem, the array of strategies – both correct and incorrect – they might use to tackle it, and how those strategies and interpretations might relate to the mathematical concepts, procedures, and practice that the teacher would like her students to learn.*

materiais curriculares, focando nas situações, tipos de tarefas, procedimentos utilizados, entre outros elementos presentes nos materiais.

1.3.3 Contribuições de Fonseca

Até aqui apresentamos características dos materiais que favorecem a aprendizagem do professor. No tocante aos elementos dos recursos curriculares, Fonseca (2013) desenvolveu estudos voltados para análise de livros didáticos, em Portugal, também chamados de manuais escolares. Para isso, ela elaborou um quadro de análise a partir de seis categorias: *situações*, *linguagem*, *conceitos*, *proposições*, *procedimentos* e *argumentações*, o qual vem ao encontro de nosso foco de estudo ao apresentar análises para as representações de conceitos e representações de procedimentos nas situações de aprendizagem presentes nos materiais curriculares. Portanto, as categorias de análise adotadas por essa autora nos ajuda no sentido de olhar para os recursos curriculares, um dos elementos que interfere no tipo de uso que o professor faz dos materiais curriculares.

Num primeiro momento, ela preenche o quadro descrevendo a abordagem dos manuais escolares referentes às funções exponencial e logarítmica, identificando assim os significados pretendidos pelos manuais ao proporem esse conteúdo. Ao fazer essa descrição, a autora identifica os tipos de situações matemáticas propostos nos manuais escolares, contabilizando os diferentes tipos de tarefas, os conceitos, proposições e procedimentos envolvidos, bem como os tipos de linguagem e argumentações utilizados. Apenas essa descrição já é uma grande contribuição para análise de materiais, pois mostra como os materiais curriculares, nesse caso, os livros didáticos, estão abordando um determinado conteúdo e quais as situações de aprendizagem e tipos de tarefas mais presentes nesses materiais. Entretanto, para além da descrição e análise dos manuais, a autora examina a adequação epistêmica, ecológica e mediacional desse conteúdo.

Essa última análise está fundamentada no enfoque ontossemiótico proposto por Godino (2011, 2012) e Godino, Batanero e Font (2008). Pelo objetivo deste artigo, não abordamos com mais detalhes essa perspectiva, focamos apenas na adequação epistêmica, ecológica e mediacional utilizada por Fonseca em sua análise de manuais.

A *categoria epistêmica* refere-se aos objetos institucionais. Na instituição matemática, essa categoria refere-se ao conjunto de objetos matemáticos envolvidos na situação de aprendizagem proposta, na abordagem de um conteúdo, conceito, na proposição

e resolução de uma atividade, está voltada, portanto, aos conhecimentos matemáticos para o ensino. A *adequação epistêmica* “refere-se ao grau de representatividade dos significados institucionais pretendidos (ou implementados), relativamente ao significado de referência” (FONSECA, 2013, p. 54). Os significados pretendidos são aqueles incluídos no planejamento, na planificação do processo de estudo, é aquilo que se pretende. Por sua vez, os significados de referência relacionam-se aos significados que se tomam como referência para se planejar, para elaborar os significados pretendidos. Ao analisarmos, por exemplo, os significados abordados pelos livros didáticos sobre derivada, uma questão crucial seria: quais os conceitos que envolvem a ideia de derivada (significados de referência, por exemplo – tangente, taxa de variação e limite) e quais os conceitos abordados nos livros (os significados pretendidos).

Na análise de materiais curriculares, por exemplo, a partir da análise da adequação epistêmica, podemos perceber o quanto a abordagem dos conteúdos e proposição de situações de aprendizagem estão próximas dos significados de referência e daquilo que esperamos e consideramos adequados ao que se pretende.

A seleção de tarefas ricas, por exemplo, revela ser um elemento-chave para se atingir uma alta adequação epistêmica. O que caracteriza essa adequação epistêmica são os indicadores de adequação que a autora propõe baseando-se no enfoque ontossemiótico. E é a partir desses indicadores que ela faz a análise nos manuais escolares. Esses indicadores são desenvolvidos a partir de referências da própria Educação Matemática ou ainda da própria epistemologia dos conhecimentos que se pretende analisar. Por exemplo, a partir de discussões na Educação Matemática, sabemos que tarefas que envolvem investigações, conjecturas, modelagem matemática, resolução de problemas, são mais ricas do que tarefas que compreendem aplicação de algoritmos, ainda que possamos entender a necessidade destas também. Então, poderíamos dizer que um material curricular que apresente um número de tarefas muito alto, do segundo tipo, tem um grau baixo de adequação epistêmica.

Vejamos alguns exemplos das componentes e indicadores de adequação epistêmica utilizados pela autora:

Situações-problema

- Se apresenta uma amostra representativa e articulada de situações-problema que permitam contextualizar, exercitar, ampliar e aplicar o conhecimento matemático a situações da própria matemática ou de outros contextos.
- Se propõe situações de generalização de problemas (problematização).

Linguagens

- Se usa diferentes modos de expressão matemática (verbal, gráfica, simbólica...), para traduzir problemas e ideias matemáticas analisando a pertinência e potencialidades de um ou outro tipo de representação e realizando processos de tradução entre os mesmos.

- Se propõe situações de expressão matemática e interpretação, que permitam ao estudante usar as suas próprias representações para organizar, registrar e comunicar ideias.

Argumentos

- Se favorece a argumentação e a prova dos enunciados e proposições matemáticas através de diversos tipos de argumentos e métodos de prova.

- Se promovem situações em que os estudantes têm de conjecturar sobre relações matemáticas, se as investigam e justificam.

- Se as explicações, verificações e demonstrações são adequadas ao nível educativo a que se dirigem (FONSECA, 2013, p. 58).

A *categoria mediacional* refere-se ao uso de recursos, tais como materiais didáticos, curriculares e tecnológicos para potencializar a aprendizagem dos estudantes e também a adequação do tempo para o desenvolvimento das situações de aprendizagem. A *adequação mediacional* concerne ao “grau de disponibilidade e apropriação dos recursos materiais e temporais necessários para o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem” (FONSECA, 2013, p. 55). Na análise de materiais curriculares, podemos dizer que materiais que apresentam situações de aprendizagem com sugestões de uso de recursos tecnológicos, por exemplo, pode ser um indicativo de maior adequação mediacional do que aqueles que não sugerem esse uso.

Recursos materiais (manipuláveis, calculadoras, computadores)

- Se usa materiais manipuláveis e informáticos que permitem introduzir tarefas ricas, linguagens, procedimentos, argumentações adaptadas ao conteúdo pretendido.

- Se as definições e propriedades são contextualizadas e motivadas usando situações, modelos concretos e visualizações (FONSECA, 2013, p. 60).

A *categoria ecológica* refere-se ao currículo e as relações deste com aspectos sociais, culturais, económicos que condicionam o trabalho desenvolvido no contexto escolar. A *adequação ecológica* concerne ao “grau em que um plano ou ação formativa para aprender Matemática é adequado dentro do contexto em que se utiliza” (FONSECA, 2013, p. 56). Na análise de materiais curriculares essa categoria diz respeito à própria organização, sequenciamento dos conteúdos para um determinado nível de escolaridade e o quanto os objetivos, metas, valores presentes nos materiais estão próximos e adequados àquele contexto educativo no qual está inserido.

Adaptação ao currículo

- Se o conteúdo, implementação e avaliação correspondem às diretrizes curriculares. [...]

Abertura para a inovação didática

- Inovação baseada na investigação e na prática reflexiva.

- Integração de novas tecnologias (calculadoras, computadores, TIC etc.) no projeto educativo. [...]

Educação em valores

- Se contempla a formação em valores democráticos e do pensamento crítico.

Conexões intra e interdisciplinares

- Os conteúdos relacionam-se com outros conteúdos intra e interdisciplinares (FONSECA, 2013, p. 61).

Outras três categorias (cognitiva, interacional e emocional) são mencionadas pela autora, mas não utilizadas por ela para avaliar os manuais escolares. Por referirem-se às componentes pessoais, diferentes da categoria epistêmica, por exemplo, que concerne a objetos institucionais, não fizemos uso dessas categorias para elaborar nosso quadro.

Cabe ressaltar que, apesar de a autora ter adotado esses indicadores para avaliar a adequação epistêmica, mediacional e ecológica nos manuais escolares, eles não constam em seu quadro de análise. Eles foram empregados como uma categoria à parte do quadro. No próximo tópico, a partir da contribuição dessa autora e dos autores apresentados anteriormente, elaboramos um quadro de análise de materiais curriculares, à medida que expomos e explicitamos as categorias e subcategorias, abordamos discussões que de certo modo reflete alguns desses indicadores

1.4 Quadro analítico para materiais curriculares

Como produto das reflexões apresentadas nos três estudos mencionados anteriormente, elaboramos um quadro analítico para materiais curriculares. As duas primeiras contribuições, Davis e Krajcik (2005) e Stein e Kim (2009) referem-se a estudos que focam em materiais curriculares educativos, portanto apresentam características e elementos de materiais curriculares que, além de objetivarem a aprendizagem do estudante, se propõem à aprendizagem do professor. A terceira contribuição de Fonseca (2013) centra-se na análise das tarefas e situações de aprendizagem, o que nos ajuda no sentido de perceber as características dos recursos curriculares, principalmente quanto aos tipos de tarefas que propõem, às representações de conceitos e representações de procedimentos.

Ao elaborarmos o quadro analítico, além de propormos categorias de análise influenciadas por esses estudos, fazem-se presentes algumas ideias discutidas no âmbito da Educação Matemática, principalmente no que se refere às subcategorias que emergem das categorias de análise. Portanto, apresentamos as categorias e subcategorias concebidas, bem como uma descrição delas contendo, quando necessário, os referenciais nos quais nos baseamos para essa estruturação. Em seguida, apresentamos a proposição do quadro.

Utilizamos nove categorias para elaboração do quadro: (1) *transparência das concepções subjacentes*; (2) *organização e sequenciamento das atividades*; (3) *antecipação das respostas dos estudantes*; (4) *tipos de tarefas e situações de aprendizagem*; (5) *linguagem*; (6) *conceitos*; (7) *propriedades*; (8) *procedimentos*; (9) *argumentação*.

A categoria *transparência das concepções subjacente* envolve o quanto os elaboradores dos materiais curriculares explicitam as ideias matemáticas e pedagógicas de uma determinada tarefa. É a conversa do autor com o professor.

A categoria *organização e sequenciamento das atividades* compreende três subcategorias: (1) se a organização curricular adotada é do tipo linear, espiral, em rede ou outra; (2) se apresentam justificativa para a ordem e sequenciamento das atividades; (3) se sugerem que a ordem dos temas ou sequenciamento das atividades precisam ser seguidas ou não. Numa organização linear os conteúdos são abordados numa sequência rígida e linear. Pires (2000) compara essa organização a uma cadeia de elos onde cada qual estaria ligado ao outro formando uma corrente – cada elo constitui um tema, e cada tema só poderá ser abordado se o assunto que o antecede já tiver sido apresentado, ou seja, trata-se da ideia de pré-requisito tão latente nesse tipo de organização. A organização em rede é comparada pela autora a uma rede constituída de vários pontos interligados por diversas ramificações. Nesse sentido, cada ponto constitui um conhecimento a ser construído pelos estudantes nas aulas de Matemática (por exemplo) e as ramificações sendo as relações, ligações, inter-relações entre os pontos (temas, eixos, blocos...) e os diferentes caminhos que podem ser percorridos para ligar um ponto ao outro. E na organização em espiral cada tema, conteúdo ou conceito é desenvolvido inicialmente de forma simples, e depois são reintroduzidos em níveis mais elevados (PIRES, 2000).

Na categoria *antecipação das respostas dos estudantes* podemos analisar se o material deixa explícito para o professor como os estudantes podem interpretar uma

determinada situação, quais as possíveis respostas corretas ou não, quais as dificuldades que podem encontrar.

Essas três primeiras categorias foram elaboradas a partir das categorias propostas por Stein e Kim (2009) em sua pesquisa. A primeira e a terceira usamos exatamente como eles explicitaram em suas análises; na segunda (organização e sequenciamento das atividades), porém, fizemos alterações e subdividimos em três subcategorias. Na primeira subcategoria usamos o tipo de organização (linear, espiral e em rede), diferente dos autores que utilizaram apenas espiral e modular. Como os pesquisadores analisaram dois materiais curriculares, eles encontraram esses dois tipos de organização. Nós, porém, consideramos os três tipos de organização, a partir das discussões de organização curricular propostas por Pires (2000). A segunda subcategoria também usamos da mesma forma de análise dos autores, a terceira subcategoria (necessidade em seguir a ordem apresentada) foi acrescida por nós, pois os autores não fazem menção a isso.

Para nomeação da quarta à nona categoria, empregamos o quadro de análise de manuais escolares proposto por Fonseca (2013). As categorias foram usadas literalmente, mas as subcategorias foram modificadas, algumas acrescidas, outras retiradas e/ou modificadas. A subcategoria que merece destaque por ter sido alterada refere-se a conhecimentos emergentes. Por ter feito análise de um conteúdo específico, qual seja funções exponencial e logarítmica, a autora identificou nos manuais os tipos de tarefas envolvendo esse conhecimento emergente e, portanto, tarefas que compreendem: representação gráfica de funções; cálculo algorítmico; exploração; aplicação da definição; aplicação de uma propriedade; conjecturar e argumentar; prova; e modelação matemática. Em nosso quadro, porém, em virtude das contribuições anteriores e por não especificar um conteúdo em nossa proposta de análise, utilizamos para essa subcategoria as tarefas de baixa e alta demanda cognitiva, indicadas por Stein e Kim (2009), que acaba por incluir esses tipos de tarefas usados por Fonseca, exceto as tarefas referentes aos conteúdos por ela analisados.

A quarta categoria, *situações*, envolve quatro subcategorias: (1) se os contextos das situações que são usadas para *introduzir* ou motivar um conteúdo, ideia ou conceito têm referências na própria Matemática, na semirrealidade, na realidade ou outros contextos, tais como história da Matemática, outras ciências etc.; (2) se a forma como as situações são apresentadas para introduzir as ideias ou conceitos é estruturada a partir de definições seguidas de exemplos e exercícios, se apresentam situações de aprendizagem em que o estudante vai desenvolvendo atividades para que consigam chegar à definição ou ideia; se é

via resolução de problemas, modelagem matemática ou outra forma de apresentar as situações; (3) se as situações de aprendizagem favorecem a utilização de conhecimentos prévios; (4) se as situações propostas envolvendo conhecimentos emergentes possuem alta demanda cognitiva ou baixa.

As referências mencionadas na subcategoria 1 estão relacionadas aos contextos que situam não apenas o objeto matemático, mas também as situações de aprendizagem, as ações dos estudantes diante dos saberes matemáticos e da produção de significado (SKOVSMOSE, 2010). Para esse autor, as atividades matemáticas, as situações de aprendizagem podem estar relacionadas a diferentes referências: referência à Matemática pura, cujas situações de aprendizagem são desenvolvidas no próprio contexto matemático; referências à semirrealidade caracterizada, principalmente por apresentar atividades cujos enunciados contêm situações artificiais, fictícias; e referências à realidade em que as atividades são elaboradas a partir de dados da vida real, sejam de um jornal, de revista, de algum dado estatístico, entre outros. Adotamos para compor nosso quadro esses três contextos discutidos por Skovsmose (2010) e acrescentamos um espaço para outros contextos, tais como história da Matemática, aplicação em outras ciências, por acreditarmos que os materiais curriculares podem abranger outros contextos não mencionados no quadro.

No tocante às subcategorias 3 e 4, consideramos conhecimentos prévios como os conhecimentos que os estudantes carregam consigo para a sala de aula. Essa ideia está baseada nos estudos de Ausubel sobre aprendizagem significativa. Para esse autor, se tivesse que reduzir a psicologia educacional a um único princípio, diria que “o fato singular que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece” (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980, p. 137). Apesar de entender que o conhecimento prévio não se refere apenas aos conhecimentos adquiridos anteriormente na escola, mas tem como horizonte o processo de ensino e aprendizagem, faz-se necessário a identificação dos conhecimentos iniciais relevantes como os conceitos âncora, subsunçores, articuladores presentes na estrutura cognitiva dos estudantes, para que possa relacionar-se e integrar-se aos novos conhecimentos que se pretende. Dessa forma, tanto o conhecimento prévio, aquele que já existe, como o novo conhecimento incorporado influenciam-se mutuamente e são modificados durante a experiência de aprender significativamente (AUSUBEL, 2000). No que se refere aos conhecimentos emergentes, utilizamos o termo apenas para diferenciá-los dos conhecimentos prévios, e entendemos como os conhecimentos que supomos que o estudante irá aprender (FONSECA, 2013).

Outra observação relativa à quarta subcategoria refere-se à identificação das atividades com baixa ou alta demanda cognitiva. Consideramos que saber se os materiais curriculares apresentam muitas ou poucas atividades com alta demanda cognitiva tem relevância para o professor ou pesquisador que irá analisar o material, no sentido de perceber se aqueles tipos de atividades convergem com aquilo que o professor espera ou com o que se espera em termos da Educação Matemática.

Pela categoria *linguagem* podemos observar: (1) se utiliza diferentes modos de expressão matemática, como verbal, numérica, gráfica, simbólica, algébrica, entre outras, para traduzir, interpretar ideias matemáticas analisando a pertinência e potencialidades de um ou outro tipo de representação e realizando processos de tradução e conversão entre eles; (2) se propõe situações que estimulam o estudante a usar suas próprias representações para registrar, comunicar ou organizar ideias; (3) se o nível de linguagem é apropriado ao estudante a quem se destina. As ideias postas na subcategoria 1 são baseadas na importância de propiciar aos estudantes a utilização de diferentes registros e conversões entre eles. Para elaborar essa categoria, baseamo-nos nos indicadores de adequação epistêmica proposto por Fonseca (2013) e entre as discussões no âmbito da Educação Matemática utilizamos as ideias de Duval referentes aos registros de representação semiótica presentes em Almouloud (2010).

Na categoria *conceitos* podemos analisar se as situações são desenvolvidas mediante uma única definição, significado ou conceito. Por exemplo, ao propor situações envolvendo o campo aditivo, os problemas apresentados compreendem apenas problemas com o significado de composição, ou apresentam outros significados?

Essa categoria tem seus fundamentos baseados na teoria dos campos conceituais. “Vergnaud (1988) define campos conceituais como sendo, em primeiro lugar, um conjunto de situações cujo domínio requer, por sua vez, o domínio de vários conceitos de natureza distinta” (MOREIRA, 2002, p. 9). Por exemplo, o campo conceitual das estruturas aditivas é o conjunto de situações cujo domínio requer uma adição, uma subtração ou uma combinação de tais operações. Por isso, a importância de se analisarem em materiais curriculares as possíveis variedades de conceitos, significados que são atribuídos a um determinado conceito ou ideia que se propõe para o ensino e aprendizagem da Matemática.

Pela categoria *propriedades* é possível analisar como são explicitadas as propriedades nas situações propostas a partir de três subcategorias: (1) se ao expor a

propriedade as atividades são desenvolvidas para que os estudantes percebam ou se ela é dada formalmente desde o início; (2) se justificam ou provam a propriedade ou se somente expõem; (3) se utiliza a propriedade apenas em atividades de aplicação ou em outras situações.

Na categoria *procedimentos* pode-se verificar: (1) se as atividades propiciam uso de diferentes estratégias de resolução; (2) se os procedimentos utilizados são justificados ou se expõem como métodos rotineiros; e (3) se propõe o uso tecnologias ou outras ferramentas.

A categoria *argumentação* refere-se ao tipo de argumentações utilizadas no desenvolvimento das situações de aprendizagem e pode ser subdividida em três: (1) se favorece a argumentação e a prova dos enunciados e proposições matemáticas; (2) se promove situações em que os estudantes têm de conjecturar sobre relações matemáticas, se as investigam e justificam; e (3) se estimula o estudante comunicar seus argumentos e procedimentos de resolução.

A categoria argumentação está fundamentada, principalmente, nas ideias de Ponte e Martinho (2005) e Ponte, Brocado e Oliveira (2009) no tocante à importância da comunicação nas aulas de Matemática. Entretanto, as ideias desse autor também se fazem presentes em outras subcategorias relacionadas às tarefas. Segundo Ponte et al. (1997), as tarefas matemáticas, tais como problemas, investigações, exercícios, projetos, construções, aplicações, produções, relatórios, modelação, entre outros, são o ponto de partida para que o estudante desenvolva a sua atividade matemática. Portanto, elas precisam despertar curiosidade e entusiasmo, estabelecendo conexões com os conhecimentos prévios dos estudantes para o desenvolvimento dos conhecimentos emergentes.

A partir das categorias e subcategorias que elencamos, apresentamos quadro analítico para materiais curriculares, Quadro 5.

Quadro 5: Quadro Analítico para Materiais Curriculares

Categorias	Subcategorias	Análise do material curricular educativo		
1. Transparência das concepções subjacentes		Os elaboradores dos materiais curriculares explicitam as ideias matemáticas e pedagógicas de uma determinada tarefa ou situação de aprendizagem.		
2. Organização e sequenciamento das atividades	2.1 Tipo de organização: linear, espiral ou rede.	Linear – os conteúdos são apresentados numa sequência linear, baseada na	Espiral – cada tema, conteúdo ou conceito é desenvolvido inicialmente de forma simples, e depois é	Rede – estimula-se a articulação entre os temas, permite-se maior flexibilidade

		constituição de pré-requisitos, segundo a lógica do mais simples para o mais complexo, mas sem destaque a interconexões.	reintroduzido em níveis mais elevados.	quanto ao nível de abordagem e o percurso curricular é ditado pela atribuição de significados.	
	2.2 Justificativa para a ordem e sequenciamento das atividades.	Os elaboradores justificam a forma como as situações foram organizadas e sequenciadas ou não.			
	2.3 A ordem dos temas propostos precisam ser seguidas ou não.	Se sugerem que a ordem dos temas ou sequenciamento das atividades precisam ser seguidas ou não.			
3. Antecipação das respostas dos estudantes		O material deixa explícito para o professor como os estudantes podem interpretar uma determinada situação, quais as possíveis respostas corretas ou não, quais as dificuldades que podem encontrar.			
4. Tipos de tarefas e situações de aprendizagem	4.1 Contextos das situações que são usadas para introduzir e/ou motivar um conteúdo, uma ideia ou conceito	Os contextos das situações que são usadas para <i>introduzir</i> ou motivar um conteúdo, ideia ou conceito tem referências:			
		Na própria matemática	Na semirrealidade	Na realidade	Outros, por exemplo: História da Matemática Outras ciências
	4.2 Estrutura das situações apresentadas	As situações de aprendizagem são estruturadas a partir de definições seguidas de exemplos e exercícios.	Apresentam situações de aprendizagem em que o estudante vai desenvolvendo tarefas para que consigam chegar à definição ou ideia.	As situações de aprendizagem são estruturadas via resolução de problemas, modelagem matemática ou outra.	
	4.3 Conhecimentos prévios	Se as situações de aprendizagem favorecem a mobilização de conhecimentos prévios pelos estudantes.			
	4.4 Conhecimentos emergentes: alta ou baixa demanda cognitiva	As tarefas e situações de aprendizagem envolvem:			
alta demanda cognitiva – investigação matemática, exploração, conjecturas, modelagem matemática, argumentação, provas, procedimentos com conexão.		baixa demanda cognitiva – memorização, reprodução, regras, aplicação de algoritmo.			
5. Linguagem	5.1 Modos de expressões matemática	Se utiliza diferentes modos de expressão matemática, l como verbal, numérica, gráfica, simbólica, algébrica, entre outras, para traduzir, interpretar ideias matemática analisando a pertinência e			

		potencialidades de um ou outro tipo de representação e realizando processos de tradução e conversão entre eles.
	5.2 Representações próprias dos estudantes	Se propõe situações que estimulam o estudante a usar suas próprias representações para registrar, comunicar ou organizar suas ideias.
	5.3 Adequação aos estudantes	Se o nível de linguagem é apropriado ao estudante a que se destina.
6. Conceitos		Se as situações propostas são desenvolvidas mediante uma única definição ou um único significado. E quais significados são atribuídos a determinados conceitos.
7. Propriedades	7.1 Forma de expor as propriedades	Se ao expor a propriedade as atividades são desenvolvidas para que os estudantes percebam a propriedade ou se essa propriedade já é dada formalmente desde o início.
	7.2 Justificam as propriedades	Se justificam ou provam a propriedade ou se somente a expõe.
	7.3 Uso das propriedades em atividades	Se utiliza a propriedade apenas em atividades de aplicação ou em outras situações.
8. Procedimentos	8.1 Estratégias de resolução	Se as atividades propiciam uso de diferentes estratégias de resolução
	8.2 Justificativa para os procedimentos	Se os procedimentos utilizados são justificados ou simplesmente se expõem como métodos rotineiros.
	8.3 Uso de tecnologias ou outras ferramentas	Tipos de uso que se propõem.
9. Argumentação	9.1 Prova	Se favorece a argumentação e a prova dos enunciados e proposições matemáticas.
	9.2 Conjecturas e justificativas	Se promovem situações em que os estudantes têm de conjecturar sobre relações matemáticas, se as investigam e justificam.
	9.3 Comunicação dos argumentos	Se estimula o estudante a comunicar seus argumentos e procedimentos de resolução.

Fonte: Autora da Tese

Entendemos que a proposta de análise presente na construção desse quadro contribui para o debate sobre elementos dos materiais curriculares que podem potencializar a mobilização dos conhecimentos dos professores que ensinam Matemática. Tanto os elementos que discutimos com esse enfoque que nos ajudaram nas três primeiras categorias quanto as categorias que originalmente não foram idealizadas com esse propósito.

Pensamos que mesmo as categorias que não foram originalmente relacionadas ao papel dos materiais curriculares podem contribuir para essa discussão, pois elas ajudam a

analisar materiais curriculares indicando os tipos de tarefas e situações matemáticas mais frequentes, bem como os procedimentos envolvidos, os argumentos, linguagem, entre outras ideias mencionadas nas subcategorias e que permitem identificar as características desse recurso curricular e se há necessidade de modificações no sentido de atender aos objetivos pretendidos no ensino da Matemática. Se, por exemplo, a partir da análise, percebermos a necessidade de se fazer presente nos materiais curriculares um maior número de situações de aprendizagem e atividades de exploração, conjecturas, observação de padrões, modelagem matemática, comunicação, argumentação, investigação, a inserção desses elementos nos materiais pode ser educativa para o professor, pois ele pode começar a desenvolver tais atividades em sua prática. Não estamos evidenciando que apenas apresentar elementos educativos nos materiais curriculares promoverá a mudança na prática do professor. Salientamos um dos elementos que interfere no tipo de uso que os professores fazem dos materiais curriculares que são as características dos próprios recursos curriculares, como afirmam Davis e Krajcik (2005), Remillard (2005), Stein e Kim (2009) e Brown (2009).

Visto que materiais curriculares têm lugar privilegiado e são historicamente o recurso mais utilizado pelos professores de Matemática, pensamos que modificações nesses materiais, a partir de análise cuidadosa e acrescida de elementos educativos para o professor, podem ajudar na mobilização dos conhecimentos dos professores que ensinam Matemática.

1.5 Considerações

Neste estudo tivemos por finalidade refletir sobre referenciais analíticos para analisar materiais curriculares e abordar elementos que possam potencializar a mobilização de conhecimentos dos professores que ensinam Matemática.

Historicamente, materiais curriculares são os recursos mais utilizados por professores que ensinam Matemática. Esses materiais são entendidos neste estudo como artefatos culturais que mediam a atividade humana, e como tal têm o potencial de permitir, oferecer oportunidades de ação, potencializar ou restringir a atividade humana. Portanto, o uso de recursos curriculares pode ser considerado como o uso de ferramenta cultural.

Dada a sua importância, tornam-se imprescindíveis discussões e análises desses materiais no âmbito da Educação Matemática. O material curricular é um elemento mediador entre o currículo prescrito e a ação do professor em sala de aula, o currículo em ação. Dessa

forma, concebemos o professor não como mero implementador do currículo prescrito ou do currículo apresentado, mas como agente ativo que, por meio da ação interativa com materiais curriculares e o desenvolvimento de seu trabalho com os estudantes, constrói o currículo em ação.

Para a construção do quadro analítico de materiais curriculares utilizamos três principais contribuições: Davis e Krajcik (2005) com seus constructos sobre o papel dos materiais curriculares educativos para a aprendizagem do professor; Stein e Kim (2009), com suas categorias de análise de materiais curriculares, que apresentam elementos característicos de materiais que também objetivam potencializar a aprendizagem do professor; e Fonseca (2013), com seu quadro de análise de manuais escolares a partir da perspectiva ontossemiótica da Educação Matemática.

As duas primeiras contribuições apresentam elementos, características que os materiais curriculares podem conter para que potencializem a mobilização dos conhecimentos do professor. Algumas dessas características foram discutidas e incluídas em nosso quadro de análise por entendermos, a partir das reflexões e contribuições dos autores, que elas de fato podem favorecer a mobilização e até mesmo a ampliação dos conhecimentos dos professores que ensinam Matemática. Portanto, esses materiais seriam materiais curriculares educativos.

Um dos elementos que podem conter nesses materiais seria a explicitação das concepções dos elaboradores, o que pode ser uma maneira de munir o docente de ferramentas que o tornem capaz de tomar decisões e fazer adaptações no material; alguns elementos também podem ser incluídos nos materiais curriculares de modo a ajudar os professores a antecipar e interpretar os processos e as respostas dos estudantes diante de uma atividade matemática.

Os materiais curriculares educativos também podem auxiliar os professores a entender a organização e o sequenciamento das situações de aprendizagem, a fim de fornecer elementos para a tomada de decisões sobre como relacionar as unidades de estudo. Esses materiais também podem subsidiar a mobilização dos conhecimentos do professor no sentido de ampliar seus conhecimentos sobre um conteúdo, um conceito matemático e também sobre as práticas pedagógicas desse conteúdo. Igualmente, os materiais curriculares educativos podem propiciar ao professor a capacidade de utilizar seus próprios recursos para que faça alterações, inclusões, retiradas ou modificações nas situações de aprendizagem apresentadas

no material, porém que essas alterações sejam feitas de forma consciente e refletida a partir do objetivo proposto nos materiais e dos objetivos de ensino do próprio professor.

Uma de nossas preocupações ao propormos a análise refere-se ao quanto prescritivos esses materiais curriculares podem ser. É preciso que tenham uma quantidade adequada de orientações para que não tirem a autonomia do professor. É preciso respeitar o papel do professor e entendê-lo como um agente ativo, um profissional que interage, interpreta, altera esse material e que precisa adaptá-lo às situações reais de sala de aula.

Outra preocupação resulta das concepções do professor, pois materiais que apresentam abordagens de ensino muito diferentes das perspectivas e concepções dos professores podem ser obstáculos para seu uso. É preciso levar em consideração, ao analisar materiais, as demandas cognitivas das situações de aprendizagem, pois atividades que demandam mais do estudante, também demandam mais do professor, principalmente se ele não está habituado a desenvolver suas aulas a partir de tais tarefas.

Além disso, uma tarefa pode ter sido proposta no material com alta demanda cognitiva, mas no decorrer de seu desenvolvimento em sala de aula, em virtude de um esclarecimento, uma exposição ou sugestão do professor, o nível da demanda cognitiva pode variar abruptamente, e até mudar a natureza da tarefa, comprometendo assim a aprendizagem objetivada para os estudantes.

Um desafio percebido, a partir da concepção de materiais curriculares educativos, concerne aos professores usuários dos materiais curriculares. São múltiplos seus objetivos, possuem diferentes níveis de aprendizagem, conhecimentos diversos, distintas concepções. O desafio é, portanto, encontrar um equilíbrio entre os materiais para serem suficientemente abertos para permitir diversificados e flexíveis usos, mas suficientemente restritos para que se tenha coerência com os usos que se pretende (REMILLARD, 2005). Uma situação de aprendizagem, ou uma unidade de ensino precisa ser significativa, adaptável e flexível, e para isso é preciso que as características dos recursos curriculares, bem como suas representações, sejam de conceitos, de procedimentos, de sequenciamentos das atividades, sigam uma lógica explícita, mas não tão rígida e estruturada de forma a permitir um único modo de uso.

A terceira contribuição apresentada (FONSECA, 2013) volta a atenção maior às situações de aprendizagem e aos tipos de tarefas contidos nos materiais curriculares, o que não quer dizer que não colabora para a mobilização e ampliação dos conhecimentos do

professor. Ao contrário, pensamos que essa análise pode ser importante para mostrar um panorama geral da forma como as situações de aprendizagens e tarefas são abordadas nos materiais curriculares e permitir que identifiquemos pontos que precisam ou que podem ser aprimorados. Além disso, o estudo pode munir o professor de argumentos e reflexões para que melhor analisem os materiais curriculares que pretendem utilizar em suas salas de aula ao ensinar Matemática.

Outra importância atribuída ao foco da análise nos tipos de tarefas propostas pelos materiais é atribuída à importância decisiva das tarefas para a aprendizagem dos estudantes (REMILLARD, 2005; STEIN e KIM, 2009; FONSECA, 2013). Sabemos da relevância em propor aos estudantes diferentes tipos de tarefas, problemas que requerem estratégias distintas de resolução, exploração e investigação que solicitam interpretação, formulação de questões, análise de decisões, projetos e modelagem matemática que exigem elaboração de um plano, recolha de dados, análise, interpretação, formulação e análise de conjecturas e de modelos matemáticos, entre outras.

Sabemos que a tarefa presente no material curricular é apenas uma representação, ela não é a atividade em si que acontece na sala de aula, e as características dessas tarefas podem propiciar diferentes oportunidades de aprendizagem para os estudantes. Se, por exemplo, o objetivo é desenvolver no estudante a capacidade de resolver problemas, de explorar e investigar matematicamente, ou que o estudante seja capaz de analisar ou construir modelos matemáticos, é necessário que as tarefas sejam desenvolvidas com esse fim e, portanto, tenham um alto nível de demanda cognitiva (BOSTON e SMITH, 2009; STEIN e KIM, 2009; FONSECA, 2013).

Remillard (2009) afirma que temos boas razões para não acreditarmos na influência que os materiais curriculares podem ter sobre a prática docente, pois eles não oferecem nenhuma garantia de mudança na prática dos professores. No entanto, se entendermos que o ensino envolve um processo de planejamento e que, portanto, sejam dadas condições necessárias ao professor para esse planejamento, e percebermos os materiais como recurso para apoiar tal processo, o papel dos materiais curriculares muda de apenas transmitir ideias de ensino para transformar a prática de ensino.

Outros autores também defendem a ideia de que materiais curriculares educativos podem potencializar a aprendizagem do professor. Borko (2004) desenvolveu pesquisas nessa perspectiva com um grupo de professores utilizando materiais curriculares educativos

e apresenta pesquisas sobre esse tipo de material como uma das fases de desenvolvimento profissional. Essas pesquisas são desenvolvidas com o intuito de investigar que materiais curriculares educativos, ou como o autor expõe, um programa de desenvolvimento profissional, pode propiciar a aprendizagem do professor.

Algumas pesquisas nesse sentido já foram desenvolvidas nos Estados Unidos e também no Brasil, principalmente investigações coordenadas pelos professores Jonei Barbosa e Andreia Oliveira da UFBA, e pela professora Célia Maria Carolino Pires com pesquisadores da PUC-SP. No entanto, ainda sabemos muito pouco sobre como os professores utilizam esses materiais, que transformações fazem, quais elementos interferem no uso, além dos que já expomos nesta pesquisa, entre outras investigações que se fazem necessárias.

Apresentamos neste estudo algumas reflexões sobre elementos que podem ser concebidos em materiais curriculares de modo a favorecer a mobilização dos conhecimentos do professor que ensina Matemática, a partir das contribuições de outros autores. Entretanto, entendemos a necessidade de investir em pesquisas empíricas que venham ao encontro dessa perspectiva, envolvendo professores que ensinam Matemática em diferentes níveis e modalidades de ensino, estudantes da Licenciatura e formadores de professores.

Comprendemos também, a partir dos aportes, reflexões e contribuições deste estudo, que materiais curriculares não podem substituir outras oportunidades de formação para professores, ou oportunidades de desenvolvimento profissional, mas eles têm um papel fundamental, pois professores utilizam materiais curriculares por um período prolongado de tempo em suas salas de aula e estão acostumados a planejar e estruturar as atividades a serem desenvolvidas com seus os estudantes a partir desses materiais.

Nosso propósito neste artigo foi apresentar algumas ideias para análise de materiais curriculares, objetivando contribuir para o debate sobre currículos de Matemática e sobre políticas públicas que envolvem avaliação e distribuição desses materiais. A proposição do quadro de análise não teve pretensão de esgotar as questões que podem ser analisadas nem consideramos suficiente tal análise para garantir a eficácia de um material. Entendemos que o quadro pode contribuir para as reflexões e análises de materiais curriculares.

1.6 Referências

ALMOULOUD, Saddo Ag. *Fundamentos da didática da matemática*. Curitiba: UFPR, 2007.

AUSUBEL, David Pau. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Tradução de Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

AUSUBEL, David Pau.; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. *Psicologia educacional*. Tradução de Eva Nick *et al.* Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARAB, Sasha Alexander; LUEHMANN, April Lynn. Building sustainable science curriculum: Acknowledging and accommodating local adaptation. *Science Education*, v. 87, n. 4, p. 454-467, jun. 2003.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Materiais curriculares para professores de Matemática: oportunidades e limitações. VI SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, Pirenópolis. Anais do VI SIPEM. Brasília: SBEM, 2015, p. 1-4.

BARBOSA, Jonei Cerqueira; OLIVEIRA, Andreia Maria Pereira. Supportin Mathematics teacheres? Learnig with educative curricular material. *Journal of Matehmatics Education*, v. 7, n. 2, p. 161-169, dez. 2014.

BORKO, Hilda. Professional Development and Teacher Learning: Mappin the Terrain. *Educational Researcher*, Washington, v. 33, n. 8, p. 3-15, 2004. Disponível em <https://pdfs.semanticscholar.org/f317/c2912db1c09387a5eb17dfa66b063956afba.pdf>, acesso em 5 abr. 2015.

BOSTON, Melissa; SMITH, Margaret. Transforming secondary mathematics teaching: increasing the cognitive demands of instructional tasks used in teachers' classrooms. *Journal of Matehmatics Education*, v. 40, n.2, p. 119-156, mar. 2009.

BROWN, Matthew William. *Teaching by design: understanding the interaction between teacher practice and the design of curricular innovations*. 2002. 543f. Tese (Doutorado em Ciências da Aprendizagem) – School of Education & Social Policy, Northwestern University, Evanston, Illinois (EUA).

BROWN, Matthew William. The Teacher-Tool Relationship: theorizing the design and use of curriculum materials. In: REMILLARD, Janine. T; HERBEL-EISENMANN, BETH. A.; LLOYD, Gwendolyn Monica. (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Taylor & Francis, 2009. p. 17-36.

CHEVALLARD, Yves. *La transposition didactique*. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, 1991.

COLLOPY, Rachel. Curriculum materials as a professional development tool: how a Mathematics textbook affected two teachers' learning. *The Elementary Scholl Journal*, Chicago, v. 103, n. 3, p. 287-311, jan. 2003. DOI: 10.1086/499727.

DAVIS, Elizabeth; KRAJCIK, Joseph. Designing Educative Curriculum Materials to Promote Teacher Learning. *Educational Researcher*, v. 34, n. 3, p. 3-14, 2005.

DAVIS, Elizabeth; NELSON, Michele; BEYER, Carrie. Using educative curriculum materials to support teachers in developing pedagogical content knowledge for scientific Modelling. *Proceedings of the Narst 2008 Annual Meeting*, 2008, p. 3-8.

FONSECA, Carla Isabel Teixeira Tavares Rebimbas da. *As funções exponencial e logarítmica nos manuais escolares do 12.º ano*. 2013. 165f. Dissertação (Mestrado em Didática) – Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, Portugal.

GODINO, Juan Diaz. Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de Matemáticas. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, n. 20, p. 13-31, 2009.

GODINO, Juan Diaz. Indicadores de la idoneidade didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. In: XIII COFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2011, Recife. *Anais do XIII CIAEM*. Recife: UFPE, 2011, p. 1-19.

GODINO, Juan Diaz. Origen y aportaciones de la perspectiva ontosemiótica de investigación en Didáctica de la Matemática. In: INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA XVI, 2012, Baeza. *Anais da IEM XVI*. Baeza: SEIEM, 2012. p. 49-68.

GODINO, Juan Diaz; BATANERO, Carmen; FONT, Vicenç. Um enfoque ontossemiótico do conhecimento e a instrução matemática. *Ata Scientiae*, v. 10, n. 2, p. 7-37, 2008.

MOREIRA, Marco Antônio. A teoria dos campos conceituais de Verdund, o estudo de ciências e a pesquisa nessa área. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre: UFRGS, v. 7, n. 1, p. 7-29, 2002.

PACHECO, Débora Reis. *O uso de materiais curriculares de Matemática por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental para o tema espaço e forma*. 2015. 175f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

PINO-FAN, Luis Roberto; GODINO, Juan Diaz; FONT, Vicenç. Diseño y aplicación de un instrumento para explorar la faceta epistémica del conocimiento didáctico-matemático de futuros profesores sobre la derivada. *Revmat*, Florianópolis, v. 8, n.2, 2013, p. 1-49. DOI: 10.5007/1981-1322.2013v8n2p1.

PIRES, Celia Maria Carolino. *Currículo de Matemática: da organização linear à ideia de rede*. São Paulo: FTD, 2000.

PONTE, João Pedro da; BOAVIDA, Ana Maria; GRAÇA, Margarida; ABRANTES, Paulo. *Didática – Ensino Secundário*. Lisboa: Ministério da Educação, 1997.

PONTE, João Pedro da; BROCADO, Joana.; OLIVEIRA, Hélia. *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

PONTE, João Pedro da; MARTINHO, Maria Helena. A comunicação na sala de aula de Matemática: um campo de desenvolvimento profissional do professor. In: V CONGRESSO IBEROAMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2005, Portugal. *Actas do V CIBEM*. Portugal: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2005. p. 1-12.

REMILLARD, Janine T. Can curriculum materials support teachers' learning? Two fourth-grade teachers' use of a new Mathematics text. *Elementary School Journal*, Chicago, v. 100, n. 4, 331-350, mar. 2000.

REMILLARD, Janine T. Considering What We Know About the Relationship Between Teachers and Curriculum Materials (Part II Commentary). In: REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica. (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Taylor & Francis, 2009. p. 85-92.

REMILLARD, Janine T. Examining key concepts in research on teachers' use of Mathematics Curricula. *Review of Educational Research*, Washington, American Educational Research Association, v. 75, n. 2, p. 211-246, jun. 2005. DOI: 10.3102/00346543075002211.

REMILLARD, Janine T.; GEIST, Pamela Kaye. Supporting teachers' professional learning by navigating openings in the curriculum. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 5, p. 7-34, 1999.

SACRISTÁN, José Gimeno. *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. Tradução de Ernani F. da Fonseca Rosa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. *Caderno de Apoio e Aprendizagem: Matemática, 5º ano, versão do professor*. São Paulo: SME/DOT, 2010a.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. *Caderno de Apoio e Aprendizagem: Matemática, 6º ano, versão do professor*. São Paulo: SME/DOT, 2010b.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. *Caderno de Apoio e Aprendizagem: Matemática, 7º ano, versão do professor*. São Paulo: SME/DOT, 2010c.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. *Caderno de Apoio e Aprendizagem: Matemática*, 8º ano, versão do professor. São Paulo: SME/DOT, 2010d.

SCHNEIDER, Rebeca M.; KRAJCIK, Josep. Supporting Science Teacher Learning: the role of educative curriculum material. *Journal of Science Teacher Education*, New York, v. 13, n. 3, p. 221-245, 2002.

SHULMAN, Lee S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, Harvard University, Cambridge, v. 57, n. 4, p. 1-22, 1987.

SHULMAN, Lee S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, American Educational Research Association, Washington, v. 15, n. 2, p. 4-14, fev. 1986.

SILVA, Maiana Santana da; BARBOSA, Jonei Cerqueira.; OLIVEIRA, Andreia Maria Pereira. O sequenciamento do ambiente de modelagem matemática a partir do contato com materiais curriculares educativos. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 14, n. 2, p. 240-259, maio-ago 2012.

SKOVSMOSE, Ole. *Educação matemática crítica: a questão da democracia*. Tradução de Abigail Lins e Jussara de Loiola Araújo. 5. ed. Campinas: Papirus, 2010.

STEIN, Mary Kay; KIM, Gooyeon. The Role of Mathematics Curriculum Materials in Large-Scale Urban Reform: An Analysis of Demands and Opportunities for Teacher Learning. In: REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Taylor & Francis, 2009. p. 37-55.

VALENTE, Wagner Rodrigues. Livro didático e educação matemática: uma história inseparável. *Zetetiké*, Unicamp, v. 16, n. 30, jul.-dez. 2008.

ARTIGO 2

Conhecimentos mobilizados por professores ao interagir com materiais curriculares de Matemática

Knowledge mobilized by teachers when interacting with Mathematics curriculum materials

Resumo: Estudos têm mostrado o uso de materiais curriculares, por professores, como um campo de pesquisa. Alguns autores têm destacado que entender a relação do professor com materiais curriculares de Matemática implica buscar compreender, por um lado, os recursos dos materiais e, por outro, os recursos que o próprio professor apresenta para essa interação. Neste artigo nosso foco de análise refere-se aos recursos docente, para o qual objetivamos identificar conhecimentos mobilizados por professores que ensinam Matemática ao interagir com materiais curriculares. Para isso, propomos a seguinte questão: Que conhecimentos são mobilizados por professores a partir dos diferentes tipos de usos que fazem dos materiais curriculares? Tomando como aportes teóricos os estudos sobre a relação professor-material curricular e o modelo do conhecimento didático-matemático do professor, fizemos uma metanálise do relatório de um projeto de pesquisa que teve como propósito compreender como professores de uma rede pública de ensino avaliavam materiais curriculares de Matemática. Os resultados mostram que os professores *reproduzem, adaptam e improvisam* ao utilizar os materiais curriculares nas situações reais de sala de aula, mobilizando seus conhecimentos principalmente referentes às categorias *epistêmica* e *cognitiva* do Conhecimento Didático-Matemático.

Palavras-chave: Materiais curriculares. Relação professor-materiais curriculares. Conhecimento docente. Educação Matemática.

Abstract: Studies have shown the use of curriculum materials by teachers as a field of research. Some authors have emphasized that understand the teacher's relationship with mathematics curriculum materials implies understand, on the one hand, the resources of the materials and, on the other hand, the resources that the teacher himself presents for this interaction. In this article, our focus of analysis refers to the teaching resources, for which we aimed to identify knowledge mobilized by teachers who teach math when interacting with curriculum materials. To this end, we propose the following question: What kind of knowledge are mobilized by teachers from the different types of uses that they make of the curriculum materials? Taking as theoretical contributions the studies about the teacher-curriculum material relationship and the Didactic-Mathematical Knowledge model of the teacher, we did a meta-analysis of the report of a research project that had as purpose understand how teachers of a public school system evaluated mathematics curriculum materials. The results show that teachers reproduce, adapt and improvise when using curriculum materials in the real classroom situations, and mobilize their knowledge mainly referring to the epistemic and cognitive categories of Didactic-Mathematical Knowledge.

Keywords: Curriculum materials. Teacher-curriculum materials relationship. Teaching knowledge. Mathematics Education.

2.1 Ideias iniciais

A bibliografia internacional tem mostrado o uso de materiais curriculares por professores como um campo de pesquisa que merece atenção na atualidade (DAVIS e KRAJCIK, 2005; REMILLARD, 2005; REMILLARD, HERBEL-EISENMANN e LLOYD 2009; BROWN, 2009). No Brasil, alguns estudos têm direcionado o foco para esse campo de pesquisa, como Aguiar (2014), Anjos (2014), Furoní (2014), Prado (2014), Santana (2015), Barbosa e Oliveira (2014), Pacheco (2015), Lima (2014), Lima, Januario e Pires (2016). Apesar de um número maior de estudos relacionados a materiais curriculares, ainda há um número reduzido de trabalhos cujo foco seja o uso desses materiais por professores, especialmente ao considerarmos pesquisas realizadas no contexto nacional brasileiro.

Para Remillard (2009), entender a relação do professor com materiais curriculares de Matemática implica buscar compreender como os professores utilizam esses materiais, o que e como selecionam e planejam suas ações a partir desse uso, o que fazem com materiais curriculares e por que o fazem. Também significa procurar entender como as escolhas que os professores fazem influenciam a prática de sala de aula. Resulta, ainda, em estudos que visam entender se e como materiais curriculares podem influenciar as práticas de sala de aula de modo a ampliar as práticas dos professores.

Esses estudos são fundamentais no âmbito da Educação Matemática, no sentido de “informar o trabalho em curso em torno do desenvolvimento de novos programas, a sua adoção no mundo da prática, e o que os estudantes aprendem como um resultado²⁴” (LLOYD, REMILLARD e HERBEL-EISENMANN, 2009, p. 3). No caso do Brasil, pesquisas com foco na relação entre professores e materiais curriculares são importantes para orientar políticas de elaboração e distribuição de livros didáticos e para balizar ações de formação inicial e continuada.

Entendemos materiais curriculares como materiais impressos ou *online* que desenvolvam situações de aprendizagem referentes a determinado conteúdo matemático, seja livro didático, materiais apostilados elaborados por editoras, ONGs etc., ou materiais elaborados pelas secretarias de educação para implementação e desenvolvimento curricular, como caderno de apoio ou cadernos de atividades, entre outros. Referimo-nos

²⁴ Tradução nossa de: *For informing ongoing work surrounding the development of new programs, their adoption in the world of practice, and what students learn as a result.*

principalmente àqueles materiais com os quais professores e estudantes têm contato direto e de uso mais contínuo.

Compreender como os professores interagem com os recursos curriculares

[...] requer explicitar sobre as representações que os materiais curriculares usam para comunicar conceitos e ações, atentando para as formas em que os professores percebem e interpretam essas representações e compreender como essas representações podem restringir e propiciar a prática docente²⁵ (BROWN, 2009, p. 18).

Isso está relacionado aos recursos curriculares e suas características, refere-se à forma como os estudos analisam o uso de materiais curriculares por professores e como os elaboradores criam os materiais que se destinam a influenciar a prática. No entanto, isso representa apenas uma parte da história, pois “compreender como as habilidades dos professores, os conhecimentos e crenças influenciam sua interpretação e utilização de materiais curriculares é fundamental para a compreensão da relação professor-ferramenta²⁶” (BROWN, 2009, p. 22).

Essa perspectiva também é proposta por Brown (2002) e Remillard (2005), que considera materiais curriculares artefatos ou ferramentas culturais e enquadra como jogadores ativos tanto os materiais como os professores numa relação dinâmica e interativa. Por um lado, os professores lançam seus recursos pessoais para entender, ler, dar significado ao que está abordado nos materiais curriculares. Por outro lado, “os currículos contêm recursos materiais e de representação carregados de significados subjetivos que mediam a leitura dos professores²⁷” (REMILLARD, 2005, p. 236). Portanto, e na perspectiva de materiais curriculares como artefatos, os professores tanto constroem seus próprios entendimentos de componentes curriculares quanto são influenciados por eles. Essa ideia está alicerçada na perspectiva de que ferramentas são “como ‘produtos da evolução sociocultural’ (WERTSCH, 1998), ambos moldam e são moldados pela ação humana por meio de suas *affordances* e restrições²⁸” (REMILLARD, 2005, p. 221). As *affordances* são aqui entendidas como possibilidades que os materiais curriculares oportunizam para seu uso.

²⁵ Tradução nossa de: [...] *requires being explicit about the representations curriculum materials use to communicate concepts and actions, being attentive to the ways in which teachers perceive and interpret these representations, and understanding how these representations can constrain and afford teacher practice.*

²⁶ Tradução nossa de: *Understanding how teachers' skills, knowledge, and beliefs influence their interpretation and use of curriculum materials is critical to understanding the teacher-tool relationship.*

²⁷ Tradução nossa de: *Prepared curricula contain material and representational resources laden with subjective meanings that mediate teachers' reading of them.*

²⁸ Tradução nossa de: *These tools, as “products of sociocultural evolution” (Wertsch, 1998), both shape and are shaped by human action through their affordances and constraints.*

Estão relacionadas ao significado do objeto conectando percepção à ação e à cognição, envolvendo a adequação da interação entre indivíduo e objeto ou ambiente (GIBSON, 1986).

Nesse sentido, Brown (2009) propõe o quadro *The Design Capacity for Enactment* (DCE) que enquadra as práticas curriculares docentes, os tipos de uso que fazem dos materiais curriculares (reprodução, adaptação ou improvisação) como resultado da relação dinâmica entre as características dos recursos curriculares (aspectos físicos dos materiais, representações de conceitos, ideias e estratégias), por um lado, e, por outro, dos recursos que os professores trazem para essa relação (crenças, objetivos, concepções, conhecimentos).

Neste artigo, o foco de discussão são os recursos do professor, representados no DCE. Desse modo, temos por objetivo *identificar conhecimentos mobilizados por professores que ensinam Matemática ao interagir com materiais curriculares*, e propomos a seguinte questão para investigação: *Que conhecimentos são mobilizados por professores, a partir dos diferentes tipos de usos que fazem dos materiais curriculares?*

Para desenvolvermos o estudo em torno desse objetivo, discutiremos algumas perspectivas teóricas sobre conhecimento do professor: Shulman (1986, 1987), Ball e colaboradores (2001, 2005, 2008, 2009) e Godino (2009). A partir dessa discussão e daquela referente à relação professor-material curricular, elaboramos as categorias de análise deste estudo. Essa análise, por sua vez, será desenvolvida a partir do relatório de um projeto de pesquisa intitulado “Avaliação de professores do Ensino fundamental da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo em relação a documentos e materiais de apoio à organização curricular na área de Educação Matemática”, que foi desenvolvido em 2011 e 2012 com o intuito de compreender quais eram as contribuições que os materiais curriculares denominados Cadernos de Apoio e Aprendizagem de Matemática poderiam trazer para as experiências pedagógicas inovadoras das escolas dessa rede de ensino.

2.2 Conhecimento profissional docente

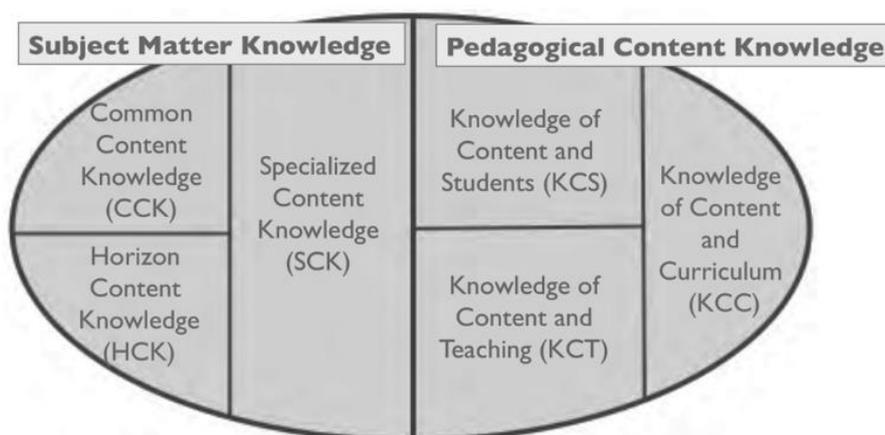
Encontramos na literatura diversos modelos teóricos que buscam compreender os diferentes tipos de conhecimentos que os professores mobilizam ou que poderiam mobilizar ao desenvolver suas práticas de sala de aula e favorecer a aprendizagem de seus estudantes. Descrevemos três modelos que consideramos necessários para construir nossas categorias de análise e compreender os conhecimentos que os professores colocam em jogo ao se relacionarem com materiais curriculares.

Um dos trabalhos pioneiros nessa perspectiva é o de Shulman (1986), que propôs inicialmente três categorias para o conhecimento do professor: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK)²⁹ e conhecimento curricular. Posteriormente, em 1987, esse autor propôs sete categorias que incluem as três citadas anteriormente e mais quatro: conhecimento pedagógico geral, conhecimento dos estudantes e suas características, conhecimento dos contextos educativos e conhecimento dos objetivos, propósitos e valores da educação. Impulsionados por esses trabalhos, outros autores começaram a discutir essas questões, entre os quais destacamos para nossa discussão: Ball e colaboradores (2001, 2005, 2008); Godino (2009); Pino-Fan e Godino (2015).

Enveredando pelas ideias de Shulman (1986, 1987), principalmente no tocante às categorias de conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo, Ball e colaboradores (2008, 2009) propõem a noção de Conhecimento Matemático para o Ensino (MKT).³⁰ Essa noção ajuda-nos principalmente a compreender melhor os elementos que, de acordo com Brown (2009), o professor apresenta ao se relacionar com materiais curriculares. O entrelaçamento dessas ideias auxilia-nos na elaboração das categorias de análise para alcançar nossos objetivos.

O Conhecimento Matemático para o Ensino proposto por Ball e colaboradores (2008) refere-se ao “conhecimento matemático necessário para realizar o trabalho de ensino de Matemática” (RIBEIRO, 2016, p. 25). O modelo MKT está configurado a partir de dois grandes domínios, que se subdividem em seis subdomínios, conforme mostra a Figura 7.

Figura 7: Conhecimento Matemático para o Ensino – MKT



Fonte: Hill, Ball e Schilling (2008, p. 377)

²⁹ A siglas PCK corresponde à expressão em inglês “Pedagogical Content Knowledge”.

³⁰ A siglas MKT corresponde à expressão em inglês “Mathematical Knowledge for Teaching”.

O lado esquerdo da figura refere-se ao domínio *Conhecimento do Conteúdo* (*Subject Matter Knowledge*) que, por sua vez, se subdivide em três categorias: (i) Conhecimento Comum do Conteúdo (Common Content Knowledge – CCK); (ii) Conhecimento Especializado do Conteúdo (Specialized Content Knowledge – SCK); e (iii) Conhecimento Horizontal do Conteúdo (Horizon Content Knowledge – HCK). O lado direito da figura concerne ao domínio *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo* que, por conseguinte, subdivide em três categorias: (i) Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes (Knowledge of Content and students – KCS); (ii) Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (Knowledge of Content Teaching – KCT); (iii) Conhecimento do Conteúdo e do Currículo (Knowledge of Content Curriculum – KCC).

O *conhecimento comum do conteúdo* refere-se “ao conhecimento que é usado no trabalho de ensino de maneira comum de como se utiliza em muitas outras profissões e ocupações que também usam a Matemática³¹” (HILL, BALL e SCHILLING, 2008, p. 377). Esse é o conhecimento que o professor precisa, por exemplo, para resolver um problema ou uma tarefa que propõe aos estudantes. Não se trata de um conhecimento exclusivo de professores, mas é utilizado em uma variedade de contextos e profissões, por isso a denominação “comum”. O *conhecimento especializado do conteúdo* diz respeito ao conhecimento exclusivo para o ensino. Esse conhecimento permite aos professores, por exemplo, representar ideias matemáticas de uma determinada situação, oferecer explicações matemáticas de regras e procedimentos envolvidos numa situação proposta aos estudantes, analisar e compreender diferentes estratégias que possam ser utilizadas para resolver um problema. Esse conhecimento não é comum a outros usuários, mas exclusivamente utilizados para o ensino de Matemática. O *conhecimento horizontal do conteúdo* refere-se ao conhecimento ligado “à tomada de consciência (mais como um turista experiente e ponderado, do que como um guia de turismo) sobre a amplitude matemática em que a experiência e o ensino estão situados³²” (BALL e BASS, 2009, p. 6). Esse tipo de conhecimento pode propiciar discussões sobre a importância da Matemática, antecipar e fazer conexões matemáticas, perceber e avaliar oportunidades matemáticas, detectar distorções matemáticas, ou possíveis percussores de erros ou interpretações errôneas posteriores, “necessidade de se saber como a Matemática que os professores ensinam em um

³¹ Tradução nossa de: *common content knowledge, roughly described as knowledge that is used in the work of teaching in ways in common with how it is used in many other professions or occupations that also use mathematics.*

³² Tradução nossa de: *as an awareness – more as an experienced and appreciative tourist than as a tour guide – of the large mathematical landscape in which the present experience and instruction is situated.*

determinado ano está relacionada com a Matemática que os alunos aprenderão em anos posteriores” (RIBEIRO, 2016, p. 27).

O conhecimento *do conteúdo e dos estudantes* destacado no lado direito da figura refere-se “ao conhecimento do conteúdo que se entrelaça ao conhecimento sobre como os estudantes pensam, conhecem ou aprendem este conteúdo específico³³” (HILL, BALL e SCHILLING, 2008, p. 375). O *conhecimento do conteúdo e do ensino* refere-se à combinação do conhecimento do conteúdo matemático com o conhecimento do ensino desse conteúdo. Os professores, geralmente, organizam a sequência do conteúdo a ser abordado, escolhendo com quais exemplos podem começar ou quais exemplos podem usar para aprofundar o conteúdo trabalhado com os estudantes. Os professores avaliam as vantagens e desvantagens de utilizar determinadas representações matemáticas para o ensino de determinados conteúdos, identificam os diferentes métodos e procedimentos envolvidos nas situações de ensino. O *conhecimento do conteúdo e do currículo* diz respeito “ao conhecimento das diretrizes curriculares, orientações, fins e motivações das mesmas, materiais curriculares e sequencialização dos temas nos diferentes níveis escolares” (RIBEIRO, 2016, p. 54).

Segundo Godino (2009), os modelos de conhecimento matemático para o ensino, discutidos no âmbito da Educação Matemática, apresentam categorias muito gerais, necessitando, assim, de modelos que incluam uma análise mais detalhada de cada tipo de conhecimento que os professores mobilizam ou necessitam para um ensino eficaz da Matemática. Esse autor propôs um sistema de categorias para analisar os conhecimentos dos professores de Matemática, *Conhecimentos didático-matemáticos* (CDM), que organiza, integra e estende outros modelos de conhecimentos dos professores, principalmente os propostos por Shulman (1986, 1987) e Ball e colaboradores (2001, 2005, 2008), e está fundamentado teoricamente a partir do Enfoque Ontossemiótico (EOS) proposto por Godino, Batanero e Font (2008).

O Enfoque Ontossemiótico “propõe articular diferentes pontos de vista e noções teóricas sobre o conhecimento matemático, seu ensino e aprendizagem³⁴” (GODINO, 2009, p. 20). A partir desse enfoque, o autor tem elaborado diferentes sistemas para analisar os diversos aspectos implicados nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática.

³³ Tradução nossa de: *The content knowledge intertwined with knowledge of how students think about, know, or learn this particular content.*

³⁴ Tradução nossa de: *El EOS propone articular diferentes puntos de vista y nociones teóricas sobre el conocimiento matemático, su enseñanza y aprendizaje.*

Com o intuito de alcançar nosso objetivo, apresentamos as categorias relacionadas ao modelo de conhecimentos didático-matemáticos.

Esse modelo interpreta e caracteriza o conhecimento do professor a partir de três dimensões: *dimensão matemática*, *dimensão didática* e *dimensão metadidático-matemática*. Como o foco de nossa pesquisa centra-se nos conhecimentos mobilizados pelos professores ao se relacionarem com materiais curriculares, descrevemos as dimensões matemática e didática do CDM, uma vez que utilizamos algumas dessas categorias em nossa análise. À medida que descrevemos cada uma dessas dimensões, fazemos menção à relação e interação que essas categorias estabelecem com os outros modelos de conhecimentos do professor citados anteriormente.

A *dimensão matemática* do conhecimento didático-matemático inclui duas subcategorias: (i) conhecimento comum do conteúdo; e (ii) conhecimento ampliado do conteúdo. A *dimensão didática* inclui seis subcategorias: (i) categoria epistêmica; (ii) categoria cognitiva; (iii) categoria afetiva; (iv) categoria interacional; (v) categoria mediacional; e (vi) categoria ecológica.

A categoria *conhecimento comum do conteúdo* do CDM refere-se ao conhecimento sobre um objeto matemático específico (por exemplo, função exponencial) necessário para resolver os problemas ou uma determinada tarefa proposta pelo próprio currículo de Matemática, pelo plano de estudos, pelos livros didáticos e/ou materiais curriculares para um nível específico de ensino (por exemplo, 1º ano do Ensino Médio). Concerne, portanto, aos conhecimentos necessários para os professores e também para os estudantes.

O *conhecimento ampliado do conteúdo* alude ao conhecimento que o professor “precisa ter a respeito dos conteúdos matemáticos e de como eles estão relacionados, por exemplo, com os conteúdos matemáticos de outro nível de ensino” (RIBEIRO, 2016, p. 64). É esse conhecimento que dá base ao professor para identificar que a noção matemática que ele está trabalhando num determinado nível de ensino está relacionada a outros conteúdos ou noções matemáticas que os estudantes irão desenvolver em outros níveis posteriores. Consoante Pino-Fan e Godino (2015), esse conhecimento fornece ao professor as bases matemáticas necessárias para propor novos desafios matemáticos em sala, vincular o objeto matemático que se está estudando a outras noções matemáticas e a objetos matemáticos subsequentes ao próprio objeto que se está propondo no momento.

Apesar de uma reinterpretação, essas duas categorias estão relacionadas às categorias do conhecimento comum do conteúdo e do conhecimento horizontal do conteúdo definida no MKT propostos por Ball e colaboradores (2008, 2009). Contudo, tanto o modelo do conhecimento didático-matemático quanto outros modelos reconhecem que apenas a dimensão matemática do conhecimento dos professores não é suficiente para as práticas de ensino. O professor precisa, além do conteúdo matemático, ter conhecimento sobre os diferentes fatores que influenciam quando se planeja e coloca em prática o ensino desse conteúdo matemático. A *dimensão didática* do CDM contribui, então, com essa perspectiva.

A *categoria epistêmica* da dimensão didática do CDM está relacionada ao conhecimento especializado do conteúdo no modelo proposto por Ball e colaboradores (2005, 2008, 2009). Refere-se ao conhecimento matemático que o professor precisa ter para o ensino. Provido desse conhecimento o professor pode ser capaz de perceber e proporcionar aos estudantes as diferentes representações de um objeto matemático que se pretende ensinar, resolver uma atividade ou uma determinada situação a partir de diferentes estratégias de resolução e procedimentos, relacionar um objeto matemático com outro do mesmo nível de ensino, ou com níveis anteriores e posteriores, compreender e mobilizar a diversidade de significados parciais para um mesmo objeto matemático ou a diversidade de conceitos que integram um determinado conceito, propiciar aos estudantes diferentes justificativas, argumentações e identificar os diferentes conhecimentos envolvidos na resolução de uma tarefa matemática (PINO-FAN e GODINO, 2015).

A *categoria cognitiva* do conhecimento didático-matemático está relacionada ao conhecimento do conteúdo e dos estudantes proposta por Ball e colaboradores. Refere-se ao conhecimento relacionado aos aspectos cognitivos dos estudantes. Com esse conhecimento, o professor, ao planejar uma situação de aprendizagem para seus estudantes e durante a ação em sala de aula, deve ser capaz de antecipar possíveis respostas dos estudantes, prever prováveis respostas erradas, equívocos, conflitos e erros que surjam durante a resolução (PINO-FAN e GODINO, 2015).

A *categoria afetiva* do CDM também está relacionada ao conhecimento do conteúdo e dos estudantes do modelo MKT, mas esta refere-se ao conhecimento necessário para compreender a disposição dos estudantes no sentido de apreender os aspectos que os motivam ou não a resolver um problema matemático ou a se envolver nas atividades matemáticas que lhes são proporcionadas.

A *categoria interacional* envolve os conhecimentos dos professores que são “necessários para prever, implementar e avaliar sequências de interações entre os agentes que participam do processo de ensino e aprendizagem orientados pela fixação e negociação de significados (aprendizagem) dos estudantes³⁵” (PINO-FAN e GODINO, 2015, p. 101). As interações podem ser estabelecidas entre professores e estudantes, estudantes e estudantes, estudantes e recurso e entre estudantes, recursos e professores.

A *categoria mediacional* diz respeito ao conhecimento que o professor precisa ter para fazer uso e avaliar os materiais e recursos tecnológicos para potencializar a aprendizagem dos estudantes sobre um objeto matemático específico, bem como saber adequar o tempo para as diferentes ações necessárias ao processo de aprendizagem. Sobre a relação que essa categoria e a anterior estabelecem com categorias de outros modelos de conhecimento, podemos dizer que as categorias *interacional* e *mediacional* estão relacionadas ao conhecimento de conteúdo e de ensino propostos por Ball e colaboradores.

A *categoria ecológica* refere-se aos conhecimentos sobre o currículo de Matemática do nível de ensino ao qual se refere o estudo de determinados conteúdos e objetos matemáticos, as relações que esse currículo nesse nível de ensino estabelece com outros currículos e com aspectos sociais, políticos e econômicos que apoiam e condicionam os processos de ensino e de aprendizagem. Essa categoria está relacionada com a categoria de conhecimento do conteúdo e do currículo apresentada no MKT.

Esse paralelo que desenvolvemos até o momento entre o MKT de Ball e colaboradores (2005, 2008, 2009) e o CDM de Godino (2009) foi estabelecido nas considerações de Pino-Fan e Godino (2015). Nesse artigo o autor também relaciona o CDM a outros modelos do conhecimento de professores.

2.3 Contexto da investigação

A nossa participação, durante o ano de 2011 e 2012, no projeto de pesquisa “Avaliação de professores do Ensino Fundamental da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, em relação a documentos e materiais de apoio à organização curricular na área de Educação Matemática” foi um dos motivos que nos levou a essa investigação. A busca

³⁵ Tradução nossa de: *Conocimientos necesarios para prever, implementar y evaluar secuencias de interacciones, entre los agentes que participan en el proceso de enseñanza y aprendizaje, orientadas a la fijación y negociación de significados (aprendizajes) de los estudiantes.*

por aportes teóricos que nos ajudassem a compreender e analisar os dados do relatório da pesquisa desenvolvida fez com que percebêssemos a necessidade de desenvolver uma metanálise desses dados. Decidimos, portanto, fazer uma metanálise da investigação que havia sido desenvolvida no âmbito do projeto mencionado.

Os estudos metanalíticos objetivam realizar uma análise crítica de um conjunto de estudos já efetivados, tentando captar outras informações que permitam produzir novos e diferentes resultados, transcendendo àqueles das investigações ou da investigação concretizada anteriormente (FIORENTINI e LORENZATO, 2009). Essas ideias também são apreendidas por Bicudo (2014) ao entender a metanálise como uma retomada dos estudos já realizados, como a interpretação das interpretações já efetuadas, como uma investigação que vai além daquela ou daquelas já realizadas, buscando de modo sistemático e comprometido a compreensão dos, ou do, estudos desenvolvidos.

A metanálise desenvolvida nessa investigação é fruto da análise do relatório de pesquisa, o qual passamos a descrevê-lo.

O projeto de pesquisa foi desenvolvido em parceria com os programas de pós-graduação na área de Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), da Universidade Cruzeiro do Sul (Unicsul) e Secretaria Municipal de Educação de São Paulo (SME-SP). O objetivo desse projeto foi analisar os impactos de documentos curriculares e cadernos de apoio e aprendizagem de Matemática elaborados pela SME na prática e no desenvolvimento profissional de professores e apontar ajustes necessários a serem feitos para potencializar a aprendizagem dos estudantes.

Além das duas pesquisadoras responsáveis, o estudo contou com oito pesquisadores colaboradores que coordenavam as reuniões dos 31 professores da rede municipal, por agrupamentos correspondentes aos anos de escolaridade, 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental, utilizando a metodologia de grupos focais. As reuniões eram realizadas aos sábados, com periodicidade quinzenal. No total do Projeto, os professores participaram de 104 horas de trabalho, com exceção do 4º ano, por não haver inscrições de professores que atuassem nesse ano de escolaridade.

Nos encontros quinzenais, os professores agrupados por ano de escolaridade se reuniam com o pesquisador-colaborador responsável por aquele ano de escolaridade, analisavam conjuntamente as unidades de ensino do material curricular utilizado – Cadernos de Apoio à aprendizagem de Matemática (CAA) –, planejavam seu desenvolvimento e no

encontro seguinte relatavam como se deu, em suas salas de aula, esse desenvolvimento. Durante a realização de cada unidade, cada professor produzia dois relatórios do desenvolvimento de suas aulas com o uso do material. Em seguida, o pesquisador-colaborador de cada grupo elaborava um relatório síntese, das informações contidas nos relatórios dos professores.

Ao final do projeto, as pesquisadoras responsáveis reuniram os relatórios-síntese feitos pelos pesquisadores-colaboradores de cada agrupamento (1º ao 9º ano, exceto o 4º ano) e compuseram o relatório final, fonte de nossa coleta de dados. Objetivando identificar conhecimentos mobilizados por professores que ensinam Matemática ao interagirem com materiais curriculares, elencamos algumas categorias definidas *a posteriori* a partir do quadro teórico utilizado: conhecimento docente e a relação professor-material curricular para desenvolvermos a metanálise do relatório de pesquisa.

Em relação às categorias de análise, conforme mencionamos, há diferentes elementos envolvidos na relação que o professor estabelece com materiais curriculares de Matemática. Em nossos estudos destacamos as ideias de Remillard (2009) e de Brown (2009) referentes a esses aspectos.

Brown (2009) propõe um quadro em que se percebe os tipos de uso que os professores fazem com os materiais curriculares, que envolvem uma interação dinâmica entre os recursos dos próprios materiais e os recursos que os professores trazem para essa interação. Entre os elementos dos recursos dos professores, esse autor indica os conhecimentos de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo propostos por Shulman (1986, 1987). Nosso interesse para esse estudo situa-se nesses elementos relacionados aos recursos dos professores, mais especificamente aos conhecimentos mobilizados por eles ao se relacionar com materiais curriculares de Matemática.

Consideramos para elaborar nossas categorias de análise o modelo do Conhecimento Didático-Matemático (CDM) do conhecimento do professor proposto por Godino (2009), por entender que esse modelo incorpora as ideias propostas por Shulman (1986, 1987) e apresenta nuances mais específicas. Além disso, as categorias indicadas por Godino (2009) contêm outros conhecimentos que podem ser mobilizados pelo professor na relação com o material curricular e não mencionado no quadro exposto por Brown (2009). A partir dessa discussão e do quadro teórico apresentado, passamos ao desenvolvimento das categorias de análise, seguida da análise desenvolvida a partir do relatório do projeto de pesquisa.

Utilizamos para análise os tipos de uso que os professores fazem, ao se relacionar com materiais curriculares, propostos por Brown (2009): *reprodução, adaptação e improvisação*; e as categorias: *epistêmica, cognitiva, mediacional, ecológica, de conhecimento comum e ampliado de conteúdo*, propostas por Godino (2009).

A categoria afetiva do conhecimento didático-matemático não está expressa em nossas categorias de análise por não ter sido possível identificá-la a partir do relatório de pesquisa. A categoria de interação pôde ser observada no relatório, não na perspectiva de que os professores mobilizaram esse conhecimento, mas que o material propiciou esse conhecimento, por isso não foi incluída nessa análise. Organizamos um quadro (Quadro 6) para explicitar essas categorias, bem como uma síntese descritiva que nos fornece elementos para tal análise.

Quadro 6: Categorias de análise e síntese descritiva

		Categoria	Síntese Descritiva	
Tipos de uso	Reprodução		Ao reproduzir aquilo que está no material o professor o faz intencionalmente porque confia nos materiais.	Ao reproduzir aquilo que está no material o professor o faz intencionalmente por não está seguro de suas ações.
	Adaptação		Os tipos de adaptações que foram feitas e se essas adaptações se aproximam das ideias subjacentes e propostas pelo material curricular.	Ao desenvolver suas aulas, o professor adapta os materiais curriculares, mas afasta-se das ideias subjacentes e propostas pelo material.
	Improvisação		Situação que levou ao improviso e/ou tipo de improviso feito	
Conhecimento Didático-Matemático	Dimensão didática	Epistêmica	Exemplos encontrados no relatório de pesquisa que mostram os conhecimentos mobilizados pelos professores ao reproduzirem, improvisarem ou adaptarem o material curricular utilizado	
		Cognitiva		
		Mediacional		
		Ecológica		
	Dimensão Matemática	Conhecimento comum de conteúdo		
Conhecimento ampliado de conteúdo				

Fonte: Autora da Tese

2.4 Conhecimentos do professor que ensina Matemática e tipos de uso de materiais curriculares

Neste tópico temos o propósito de identificar os tipos de usos que os professores que ensinam Matemática fazem ao se relacionar com materiais curriculares, observando os conhecimentos por eles mobilizados a partir desse uso e/ou identificando a mobilização dos conhecimentos do professor propiciados pela sua relação com os materiais.

Identificamos no relatório de pesquisa três tipos de uso dos materiais curriculares pelos professores: *reprodução*, *adaptação* e *improvisação*. Os próprios nomes relacionados aos tipos de uso elencados por Brown (2009) já sugerem os significados envolvidos. A *reprodução* refere-se ao uso que o professor faz de uma atividade proposta nos materiais curriculares conforme descrito pelos autores. A *adaptação* concerne às mudanças que os professores fazem nas atividades propostas pelos materiais. A *improvisação* diz respeito à tomada de decisão dos professores durante a aula para atender às ações espontâneas do estudante nas situações reais de sala de aula. Embora a improvisação possa se dar em uma prática com intencionalidade, ela não é planejada pelo professor. Trata-se de uma tomada de decisão sobre o desenvolvimento do material curricular durante a ação de colocar o currículo em ação. Desenvolver situações de aprendizagem com os estudantes, mesmo que estas estejam programadas em materiais curriculares, exige do professor a tomada de decisão durante seu desenvolvimento em resposta às ações dos estudantes perante essa dada situação. Brown faz a comparação com a música, mostrando que uma música foi composta por um determinado compositor, porém interpretada, em diferentes momentos por vários músicos. Apesar de os artistas usarem a mesma composição e até mesmo pré-interpretações como base, durante a apresentação os músicos dão lugar às suas criatividade. É esse o sentido de improvisação que estamos explorando. Apesar do professor planejar suas aulas a partir dos materiais curriculares, nas situações reais de sala de aula, precisam ser criativos para atender às necessidades que surgem naquele momento de atuação.

No excerto a seguir identificamos duas formas de práticas a partir do uso dos materiais curriculares – Cadernos de Apoio e Aprendizagem de Matemática (CAA):

O professor [...] destacou outra observação importante: por entender que um dos principais objetivos dos Cadernos de Apoio e Aprendizagem é explicitar a relação entre um conjunto de atividades e as expectativas de aprendizagem que se pretende alcançar. Esse conjunto de atividades ora se constitui numa sequência de atividades, ora numa sequência didática, mas sempre com o objetivo de levar o estudante a construir uma ideia/conceito ou procedimento matemático. A

sistematização, tão necessária, deve ser planejada pelo professor de acordo com a realidade de suas diferentes turmas. Assim, esse professor vê que os Cadernos de Apoio e Aprendizagem não possuem a característica de ser um material com o objetivo de possuir atividades de fixação de conteúdos trabalhados e, assim sendo, para todas as expectativas de aprendizagem, há necessidade de uma complementação (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 6º ano do Ensino Fundamental, p. 93*).

Os professores do 6.º ano, ao fazerem esse relato, mostram que percebem as ideias subjacentes nos materiais referentes à forma como as atividades são propostas para que os estudantes construam as ideias/conceitos matemáticos. Com isso, eles desenvolvem suas aulas começando com as situações de aprendizagem propostas nos materiais e na sequência apresentam atividades de fixação. Em um determinado momento, esses professores *reproduzem* em suas salas de aula aquilo que está referenciado nos materiais e, em outro momento, fazem *adaptações* ao inserirem atividades que complementam as que estão postas nos materiais.

Observamos que, ao reproduzir aquilo que está nos materiais, esses professores o fazem intencionalmente a partir de uma análise prévia das situações de aprendizagem e por conceberem atividades desenvolvidas com o objetivo de que o estudante construa suas próprias aprendizagens. Quanto às atividades de fixação que os professores acrescentam ao desenvolver suas aulas, caracterizam adaptações feitas do material, porém que se aproximam da ideia original. Isso foi possível perceber a partir da comparação que fizemos entre as atividades acrescentadas pelos professores que constam no relatório e as atividades dos CAA referentes à unidade I, as quais foram citadas no excerto *supra*. Ressaltamos que no início do projeto os professores tinham a ideia de que os CAA eram um complemento para as atividades desenvolvidas pelo professor, principalmente iniciadas com o livro didático. No decorrer do projeto, foram percebendo que as atividades propostas no material eram para ser trabalhadas como “um pontapé” inicial para o desenvolvimento dos conceitos e conteúdos a serem construídos pelos alunos. Portanto, começaram a fazer o inverso, as atividades dos livros didáticos passaram a servir como complemento às atividades dos Cadernos de Apoio e Aprendizagem. Ao identificarem, as concepções dos materiais curriculares e ao acrescentarem atividades que convergem com as ideias originais dos materiais, os professores mobilizam conhecimentos relacionados ao *conteúdo* matemático propostos nessas atividades. No entanto, muito além desse conhecimento, perceberam, como vimos no excerto, a concepção do material, a metodologia envolvida nessa sequência de aprendizagem, os tipos de atividade que eram propostas, os procedimentos e estratégias de resolução envolvida, conhecimentos necessários para o ensino de um determinado conteúdo

matemático, o qual classificariamos na *categoria epistêmica* do Conhecimento Didático-Matemático a partir das ideias de Pino-Fan e Godino (2015).

Nas sequências de aprendizagem, proposta nos CAA de Matemática, os autores definem previamente a expectativa de aprendizagem relacionada a essas atividades. Ao planejar suas aulas e avaliar se as atividades propostas correspondem de fato às expectativas de aprendizagem relacionadas a elas, os professores precisam perceber os conhecimentos matemáticos envolvidos nessas atividades, bem como seus objetivos, principalmente se eles tinham intenções ou percebessem a necessidade de adicionar atividades e que estas não fossem contrárias aos objetivos dos materiais.

As expectativas propostas estavam adequadas às sequências de atividades, porém havia algumas expectativas que apareceram nas sequências e que não estavam previstas na abertura da unidade como: Ler números pela compreensão das características do Sistema de numeração decimal que aparece na atividade 3 Linhas de ônibus (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 3º ano do Ensino Fundamental, p. 36*).

Relatos como esse mostram a análise que os professores fazem para perceber se de fato as tarefas propostas se relacionam às expectativas de aprendizagem. Tais análises enquadram-se na categoria *epistêmica* do conhecimento didático-matemático. Essa tarefa parece simples, mas exige muitas demandas do professor, e, conforme relatório de pesquisa, as dificuldades foram identificadas principalmente quando o professor precisou selecionar atividades que complementassem as atividades propostas pelos materiais, mas que cumprissem os mesmos objetivos e perspectivas. Vale ressaltar que essa comparação entre a expectativa de aprendizagem e as atividades era um dos questionamentos que os professores precisavam responder como forma de avaliação de cada unidade do Caderno de Apoio e Aprendizagem (CAA).

No exemplo a seguir foi possível distinguir dois tipos de usos que os professores fazem ao desenvolver uma situação de aprendizagem presente no CAA:

Nas atividades relativas ao ditado de números – Cuidando dos dentes – houve intervenções diferentes a partir do conhecimento que a turma apresentou. Um dos professores chamou a atenção em relação à posição dos números, ou seja, se tivermos o 14 e 41, eles estão invertidos em suas posições, o 1 representa na primeira escrita a dezena e na outra a unidade, o mesmo se deu com o 4 na primeira escrita ele representa a unidade, na segunda ele representa a dezena e, conseqüentemente, representam quantidades diferentes. Em outra turma que os alunos apresentaram dificuldade no trabalho com os agrupamentos a professora [...] aproveitou para chamar a atenção dos agrupamentos de 10 que os alunos poderiam fazer, ao analisar o 14, eles verificaram que no 14 há 1 agrupamento de 10 e 4 unidades, no 41 temos 4 agrupamentos de 10 e apenas 1 unidade (*Relatório*

de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 2º ano do Ensino Fundamental, p. 33).

Os professores analisaram a expectativa de aprendizagem referente às respectivas atividades e perceberam que estas refletem os objetivos pretendidos, por isso decidiram *reproduzir* a atividade como proposta pelos materiais. Mesmo reproduzindo, durante sua atuação em sala de aula, os professores precisam tomar decisões a partir de suas percepções sobre as aprendizagens dos estudantes, que implicam *improvisações*. Por exemplo, a atividade referida pelos professores do 2.º ano sugere que os professores explorem a posição dos algarismos na escrita dos números. Cada professor faz essa exploração, mas são decisões diferentes, pois o professor de uma turma explora a partir da posição do número no quadro valor de lugar e a outra professora explora a partir dos agrupamentos.

A *reprodução e improvisação* também se fizeram presentes no relato sobre a atividade fração geratriz.

A professora [...] socializou o desconforto inicial causado pelo item 4 da atividade Frações Geratrizes. O fato de todos os itens anteriores partir das frações geratrizes para chegar às dízimas e este fazer justamente o contrário provocou em alguns estudantes a pergunta “Como resolver se a professora ainda não explicou?”. Orientados a retomar os itens anteriores da atividade e as atividades resolvidas anteriormente, possibilitou que, por conta própria, resolvessem com sucesso o que o item solicitava (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 9º ano do Ensino Fundamental, p. 190*).

Observamos que no excerto referente ao 9º ano a professora relata os questionamentos feitos pelos alunos diante de suas dificuldades em resolver uma atividade apresentada de forma diferente das que até então tinham resolvido. Essa atividade solicitava que, a partir das dízimas periódicas, os alunos chegassem à representação fracionária, mas os itens anteriores solicitavam que os alunos chegassem às dízimas a partir da representação fracionária. A postura da professora diante desse fato foi orientá-los a observar os processos utilizados nos itens e questões resolvidas por eles anteriormente, e a partir disso chegassem ao critério de transformar uma dízima em representação fracionária. Nesse caso, a professora poderia ter ido à lousa explicar por meio de equação como se faz essa mudança de representação, mas a decisão imediata foi outra. E isso fez com que os próprios alunos descobrissem estratégias para mudar a representação. Essa decisão da professora, diante do questionamento dos alunos (“como resolver se a professora ainda não explicou?”), caracteriza-se por ser uma *improvisação* que vai ao encontro dos objetivos do material, pois a professora não exemplificou procedimentos de resolução.

Esses tipos de uso, nas situações desenvolvidas pelos professores do 2º e 9º ano, revelam os conhecimentos docentes referentes a aspectos conceituais, metodológicos e sobre os aspectos cognitivos dos estudantes. Portanto, envolvem conhecimentos docentes referentes à categoria *epistêmica* e *cognitiva* do conhecimento didático-matemático. Na categoria epistêmica, os conhecimentos mobilizados pelos professores, nos excertos apresentados, referem-se às diferentes representações do objeto matemático e às diversificadas formas de abordagem e procedimentos para desenvolver a atividade. E a categoria cognitiva concerne, nesse caso, à percepção dos professores a respeito dos conhecimentos dos estudantes sobre os objetos matemáticos apresentados, bem como as dificuldades dos estudantes, identificadas pelos professores, no desenvolvimento da atividade. A partir desses conhecimentos revelados pelos professores, percebemos que a reprodução feita por eles no material foi intencional por observarem que as atividades compreendiam os objetivos pretendidos.

No relato a seguir podemos observar que os professores solicitam mais atividades antes do desenvolvimento da sequência proposta no CAA, portanto fazem *adaptações* nos materiais:

Na unidade como um todo os professores salientam que as operações com números racionais, porcentagem, parte-todo, razão, proporção, quociente e frações equivalentes poderiam ser trabalhadas com uma maior profundidade, logo outras atividades que versam sobre esse assunto podem ser introduzidas: “Apesar das atividades propostas estarem de acordo com expectativas e aprendizagem pude observar que dois assuntos foram de máxima relevância nessa unidade, não se esgotando as atividades propostas, pois tive que trabalhá-las mais profundamente, foram as operações com números racionais na forma fracionária e o cálculo de porcentagem [...] Acredito que devam existir previamente atividades que trabalhem comparação entre parte-todo, um número, uma razão, um quociente ou divisão indicada, um operador de uma quantidade ou medida, frações equivalentes. Não só nas atividades (p. 20-21-22), mas as explicações também, por se tratar de um assunto que gera grandes discussões nos erros cometidos por nossos estudantes e até de professores” (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 8º ano do Ensino Fundamental, p. 157*).

A sequência de atividades mencionadas no excerto envolve os números racionais e objetiva uma revisão daquilo que é proposto em anos anteriores. Por perceberem que se trata de conteúdos em que os alunos sentem dificuldades, os professores relatam a necessidade de atividades que antecedam as que estão propostas e que foi necessária a inserção de outras para aprofundar o conteúdo abordado, caracterizando assim uma *adaptação* ao material curricular. Fica implícito no excerto que os professores, apesar de terem incluído atividades, desenvolveram as atividades propostas pelos materiais, portanto *reproduziram* as atividades.

Apesar de, pelo relatório, percebermos implicitamente a reprodução, sabemos que ela ocorreu, pois durante o projeto de pesquisa os professores desenvolviam todas as sequências de aprendizagem propostas pelos CAA, mesmo que para isso acrescentassem outras atividades ou explicações. O que não podemos garantir é se essas reproduções atendem ou não aos objetivos dos materiais.

Observamos que, ao adaptarem e reproduzirem as situações de aprendizagem presentes nos materiais curriculares, os professores, por um lado, mostram, a partir de suas experiências em sala de aula, que o estudo desses objetos matemáticos gera muitas dúvidas nos estudantes e erros frequentemente cometidos por eles. Percebemos, então, a mobilização dos conhecimentos relacionados à categoria *cognitiva*. Por outro lado, mobilizam conhecimentos relacionados ao conteúdo matemático em si, referentes à categoria de conhecimento *comum de conteúdo*, mas com preocupações voltadas para o ensino, portanto referente à categoria *epistêmica*. Identificamos a mobilização de conhecimentos relacionados à categoria epistêmica ao percebermos que os professores conhecem os significados parciais de um dado objeto matemático, das diferentes representações e estratégias de resolução das atividades. A categoria epistêmica envolve o conhecimento matemático que o professor necessita para o ensino, dessa forma o professor deve ser capaz, entre outras coisas, de “compreender e mobilizar a diversidade de significados parciais para um único objeto matemático³⁶” (PINO-FAN e GODINO, 2015, p. 99).

Identificamos também a mobilização de conhecimentos relacionados à categoria *epistêmica* no tocante aos significados parciais de um determinado objeto matemático e da importância das diferentes estratégias de resolução para uma determinada atividade no excerto a seguir:

As atividades relativas à expectativa M9 procuram consolidar, por meio de situações-problema, os diferentes significados do campo aditivo já vistos no Ciclo I, ao mesmo tempo que exploram diferentes estratégias de resolução envolvendo cálculos exatos, aproximados e o uso da calculadora.

Para os professores, nessa unidade os conhecimentos matemáticos foram explorados de modo contextualizado, com situações-problema do cotidiano do aluno, por meio de uma rede de significados matemáticos e em outras áreas do conhecimento (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 6º ano do Ensino Fundamental, p. 92*).

³⁶ Tradução nossa de: [...] *comprender y movilizar la diversidad de significados parciales para un mismo objeto matemático* [...].

Ao explicitarem a importância do contexto em que as atividades estão inseridas, tanto as aplicações no cotidiano quanto em outras áreas do saber, os professores percebem articulações entre os conteúdos matemáticos e aspectos sociais mobilizando, assim, conhecimentos relacionados às discussões curriculares concernentes à função social da matemática escolar, associados à categoria *ecológica* do CDM.

Os excertos seguintes mostram que os professores reproduziram aquilo que está nos CAA, mas essa *reprodução* foi intencional por compreender que as diferentes linguagens e representações de um mesmo objeto matemático propostas nas sequências de aprendizagem, bem como a possibilidade de utilizar conhecimentos prévios, favorecem a construção do conhecimento matemático pelo estudante.

Os professores do 7º ano apontaram como positiva a iniciativa das atividades em que é solicitada ao aluno a construção de tabelas a partir de dados contidos em gráficos. Pois, segundo eles, os estudantes estão mais acostumados a fazer o inverso, ou seja, da tabela para o gráfico. Por isso justificam uma maior dificuldade nesse tipo de atividade, por parte dos estudantes (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 7º ano do Ensino Fundamental, p. 136*).

Segundo os professores, as atividades *Razão entre segmentos de reta, Relacionando medidas e Razões entre medidas de segmentos* (páginas 74 a 78/livro do aluno – volume único), mobilizam vários conceitos e saberes estudados anteriormente. Aspectos que podem contribuir para a aprendizagem dos estudantes, pois partem do que ele já estudou para propor outros conceitos e procedimentos matemáticos.

Um aspecto considerado positivo pelos professores na atividade *Proporcionalidade e segmento de reta* (página 79/livro do aluno – volume único) é que ela apresenta segmentos proporcionais e, na sequência, segmentos não proporcionais. O aluno precisa mobilizar estratégias para resolução da atividade (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 9º ano do Ensino Fundamental, p. 197*).

De acordo com os professores, as atividades de aplicação do teorema de Tales foram realizadas com muita tranquilidade, devido ao desenvolvimento das atividades das páginas anteriores (*Aplicações do teorema de Tales/Teorema de Tales: outras aplicações/Proporções em triângulos* (páginas 86 a 90/livro do aluno – volume único). Um outro aspecto que contribuiu para a aprendizagem dos estudantes foi o destaque dado às retas transversais, uma vez que eles não entendiam qual era a reta transversal e qual era a reta paralela (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 9º ano do Ensino Fundamental, p. 198*).

Ao planejarem e desenvolverem suas aulas, os professores interpretaram aquilo que estava presente nos materiais e decidiram reproduzir. Observamos que para essa decisão eles mobilizam conhecimentos de conteúdos matemáticos que pretendem trabalhar com os seus alunos, portanto mobilizam conhecimentos referentes à dimensão matemática no tocante à categoria de *conhecimento comum de conteúdo* e, em destaque para o excerto do 9º ano na atividade envolvendo razão, identificamos a preocupação dos professores com as conexões

entre os conteúdos matemáticos que podem ser no mesmo nível de ensino ou a relação entre conteúdos abordados em níveis de ensino diferentes. Esse fato revela a dimensão matemática do CDM relacionada ao conhecimento *ampliado de conteúdo*.

Vale ressaltar que os conhecimentos de conteúdo matemáticos identificados nos excertos estão atrelados a outros conhecimentos que envolvem a categoria *epistêmica* do conhecimento didático-matemático, por exemplo, ao se preocuparem com as conversões do gráfico para tabela e vice-versa (excerto do 7º ano) e ao perceberem que os alunos precisam utilizar diferentes estratégias de resolução para uma determinada tarefa e de vários conceitos para compreenderem um objeto matemático (excerto do 9º ano).

Esses relatos evidenciam, além dos conhecimentos matemáticos para o ensino, como mencionado anteriormente, como os professores mobilizam conhecimentos relacionados a aspectos cognitivos dos estudantes – *dimensão cognitiva* do CDM. Por exemplo, no excerto do 9º ano os professores perceberam os aspectos que favorecem a aprendizagem dos alunos, e os professores do 7º ano já sabiam das principais dificuldades dos estudantes relativas às diferentes representações, e, a partir da mobilização dos conhecimentos de seus alunos, sentem a necessidade de *reproduzir* aquilo que está no material, pois identificam que as atividades propostas focam exatamente a superação dessas dificuldades.

Outro tipo de uso que encontramos a partir do relatório de pesquisa foi a *improvisação*, o que não significa que o professor não planejou sua aula, mas que precisa responder às solicitações espontâneas dos estudantes, e é necessário fazê-lo imediatamente, mesmo que não tenha planejado.

A professora [...] explicitou quais fatores desencadearam a necessidade de adequar o encaminhamento e o desenvolvimento das atividades nas turmas onde leciona: algumas atividades demandam a produção de textos, tarefa realizada com muita dificuldade pela maioria dos estudantes. Segundo ela, foi necessário fazer retomadas, pois os estudantes não estavam acostumados a escrever sozinhos o que eles entendiam, o que tinham dificuldade e as estratégias de resolução utilizadas. A situação se tornava mais delicada porque existia, também, a dificuldade de se expressarem oralmente (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 9º ano do Ensino Fundamental, p. 189*).

- Arredondamentos (páginas 72 e 73/livro do aluno – volume único): foi necessário colocar na lousa os números expressos em cada casa de acordo com o esquema apresentado no C.A.A. para um entendimento melhor dos estudantes. O esquema apresentado ao final da página 72 é muito genérico (todas as ordens estão indicadas por letras);

- Razão entre segmentos de reta (páginas 74 e 75/livro do aluno – volume único): foi necessário intervir para que observassem o triângulo retângulo e explicar que o Teorema de Pitágoras só se aplica em triângulos retângulos, para que

encontrassem a medida da altura h (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 9º ano do Ensino Fundamental, p. 200*).

Desenvolver situações de aprendizagem propostas em um currículo apresentado em situações reais de sala de aula envolve necessariamente a tomada de decisão dos professores durante a aula. Brown (2009) tem se referido a essa atividade como o trabalho de *improvisação*. Essa atividade também exige que o professor utilize seus próprios recursos e os coloque em ação a fim de criar contextos de intervenção. Nos exemplos anteriores, observamos diferentes decisões que os professores precisaram tomar para atender às solicitações e dificuldades dos estudantes, as quais ocorreram no momento da aula, sem planejamento prévio.

Observamos que os professores adequaram os encaminhamentos das atividades às necessidades dos estudantes e também intervinham com explicações e explorações das atividades na lousa para que eles entendessem os encaminhamentos das atividades.

Essas intervenções que caracterizam improvisos também podem ser modificações como forma de organização dos estudantes para responder a uma atividade, ou ainda questionamentos em vez de respostas quando estes interrogam o professor para entender, por exemplo, uma comanda da atividade. Para essas ações é necessário que o professor mobilize seus conhecimentos, seja de aspectos relacionados à *categoria epistêmica*, mas também de aspectos relacionados à *categoria cognitiva* do conhecimento didático-matemático.

Nos excertos a seguir também foi possível perceber que os professores *improvisam* ao desenvolver as situações de aprendizagem, mas também temos evidência da *reprodução*, pois foi ao reproduzir as atividades que os professores precisaram tomar decisões imediatas em determinados momentos.

Na atividade “Índice de Massa Corporal”, p. 19, foi necessário explicar na lousa como se desenvolvem as aproximações das casas decimais, e também apresentar um exemplo de como se faz o cálculo do IMC (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 7º ano do Ensino Fundamental, p. 131*).

Na atividade citada no excerto do 7º ano, a ideia era verificar se os estudantes percebem que o cálculo do IMC envolve as operações multiplicação e divisão, mas, ao apresentar um exemplo na lousa de como se faz o cálculo, o professor já identifica para o estudante as operações envolvidas na atividade. Portanto, a *improvisação* que o professor fez, inserindo um exemplo antes de os estudantes desenvolverem as atividades, divergiu da

proposta original dos materiais. Observa-se também que os professores precisam explicar como são feitas as aproximações de casas decimais. Esse *improviso* foi necessário, pois os professores notaram que os estudantes não conseguiriam desenvolver sozinhos essas aproximações solicitadas na atividade 2. Nesse caso, não houve divergência em relação aos objetivos pretendidos pelos materiais, pois essa atividade tinha por objetivo explorar os diferentes significados de um número racional. Os professores foram capazes de perceber as dificuldades apresentadas por seus estudantes a partir de conhecimentos relacionados aos aspectos cognitivos deles – *dimensão cognitiva* do CDM –, e esse conhecimento docente foi possível de ser mobilizado a partir da própria experiência em sala de aula.

Temos algumas evidências no relatório de pesquisa de que alguns professores *adaptam* os materiais curriculares, mas transformam os objetivos pretendidos pelos materiais de modo a atender seus próprios objetivos de ensino.

A professora [...] relata as complementações que considerou necessárias para a aprendizagem dos estudantes da seguinte forma: “Em relação às atividades com frações e operações com decimais, trabalhamos de certa forma tranquila, o que teve maior dificuldade foi na soma e subtração de números fracionários, uso do MMC, isso demorou um pouco mais do que nas operações de multiplicação e divisão. Não houve muito interesse nas atividades de razão e proporção, achei que os exemplos não foram bem escolhidos e tive que interferir com exemplos adotados em livros didáticos, depois aproveitei para explicar regra de três simples, razões diretamente e inversamente proporcionais, achei que no Caderno de Apoio os exemplos poderiam ser mais simples” (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 7º ano do Ensino Fundamental, p. 148*).

O professor [...] faz a retomada pertinente ao conteúdo que está sendo trabalhado no momento. Faz uma revisão rápida. Segundo ele “Abre uma janelinha” (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 9º ano do Ensino Fundamental, p. 193*).

Percebemos que esses professores adaptam os materiais curriculares, acrescentando exemplos e/ou revisões antes de iniciarem a sequência de atividades apresentadas pelo material. Os Cadernos de Apoio e Aprendizagem (CAA) propõem que os estudantes desenvolvam as situações de aprendizagem como ponto de partida para a construção do conhecimento de um determinado conceito/ideia ou conteúdo matemático. Portanto, a concepção subjacente aos materiais é contrária à ideia de apresentação e abordagem de conteúdos a partir de definições, seguidos de exemplos e exercícios. Ao fazerem revisões antes e utilizar as sequências do material curricular como exercícios para abordagens ou revisões feitas previamente, os professores se distanciam das ideias originais desses materiais.

Identificamos, ainda, no relatório de pesquisa que os professores utilizam recursos materiais, artefatos para potencializar a aprendizagem de determinados conteúdos matemáticos por parte de seus estudantes. Ao fazer essa avaliação de que artefatos são essenciais, os professores mobilizam conhecimentos necessários para o ensino, os quais estão relacionados à *categoria de mediação* do CDM.

Nas atividades que envolvem o cálculo de porcentagem (p. 23), uma professora percebeu a necessidade da utilização da calculadora, apesar do livro do professor não trazer essa recomendação, pois observou que os estudantes não sabiam utilizar a calculadora para esse tipo de cálculo (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 7º ano do Ensino Fundamental, p. 131*).

Nesse exemplo, a professora *adapta* a atividade, em seu modo de desenvolver, para atender a necessidade de seus estudantes, entendendo o artefato tecnológico como necessário para a aprendizagem deles. Também fica evidente a *categoria cognitiva* do conhecimento didático-matemático, pois os professores mobilizam conhecimentos relacionados à aprendizagem dos estudantes.

Outro exemplo da mobilização do conhecimento didático-matemático do professor relacionado à *categoria de mediação* encontra-se no excerto a seguir:

Para as sequências de atividades que envolvem os sólidos geométricos e as figuras planas, a professora [...] e o professor [...] levaram para sala de aula os sólidos para que os estudantes manipulassem o material, isso favoreceu aos estudantes a estabelecerem as relações entre o número de lados, vértices, faces e arestas com o número de lados do polígono da base e trouxe indicações ao professor dos conhecimentos prévios dos estudantes (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 7º ano do Ensino Fundamental, p. 132*).

A partir de suas experiências, os professores conhecem as dificuldades dos estudantes em relação à abstração. Por isso, identificam quais as necessidades deles: manipular artefatos. Os professores sabem que a manipulação de artefatos permite a percepção de características e propriedades que apenas pela representação figural não seria possível. O tipo de uso que o professor fez com o material curricular nesse caso foi caracterizado por uma *adaptação*, em que o professor utiliza materiais manipuláveis antes do início da atividade proposta pelo material. Esse uso não contradiz as ideias originais do material curricular.

A adaptação aos materiais curriculares a partir do uso de materiais didáticos também foi perceptível no excerto a seguir:

O professor [...] completou as atividades com os gráficos e tabelas utilizando o programa “Excel”, o que segundo ele estimulou aos estudantes no desenvolvimento das atividades do CAA. Já a professora [...], pediu aos estudantes que fizessem uma pesquisa na internet e trouxessem para sala de aula os gráficos que encontraram para uma discussão em sala (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 7º ano do Ensino Fundamental, p. 133*).

Esses últimos excertos envolvendo a *categoria de mediação* nos mostra o quanto os professores mobilizam seus conhecimentos para usar e avaliar a importância da utilização de recursos disponíveis como calculadora, *softwares*, sólidos geométricos, entre outros, para potencializar a aprendizagem dos estudantes.

2.5 Ideias finais

Os professores que ensinam Matemática desenvolvem uma variedade de práticas ao utilizar os materiais curriculares e, a partir desse uso, mobilizam seus próprios recursos, conhecimentos para desenvolver suas aulas. Partindo dessa ideia, entendemos o professor não como mero implementador daquilo que os recursos curriculares apresentam, mas como alguém que, a partir de seus conhecimentos, experiências e crenças, interpreta, modifica, redesenha, adapta aquilo que está presente nos materiais curriculares a situações reais de sala de aula. Assim como Brown (2009), observamos que em momentos diferentes e em situações distintas os professores reproduzem, adaptam e improvisam a partir do uso que fazem dos materiais curriculares. Brown (2009), ao propor o quadro *The Design Capacity for Enactment*, identifica essas três práticas curriculares dos professores como resultado da relação dinâmica entre as características dos recursos curriculares e os recursos do professor.

Com base nos conhecimentos que os professores mobilizam a partir dos tipos de usos que fazem dos materiais curriculares, percebemos que os professores em determinados momentos confiam nos materiais curriculares, nas atividades propostas, na sequência em que essas atividades são propostas, nos enunciados, na forma como o material propõe a condução de uma determinada sequência de aprendizagem e, portanto, acabam por reproduzir aquilo que está nos materiais. Nesse caso, confiar nos materiais representa uma decisão estratégica do professor por entender os objetivos dos materiais curriculares em consonância com os seus próprios objetivos de ensino.

Os professores, ao planejarem suas aulas, refletem sobre as atividades propostas nos materiais e, a partir disso, determinam como utilizá-los para atingir seus objetivos. Nesse caso, em que determinam a *reprodução*, eles confiavam nos materiais curriculares e

deslocam a agência aos materiais para orientar e desenvolver suas aulas. A agência é aqui entendida como aquele que tem autoridade sobre as decisões curriculares.

A noção de reprodução pode ser derivada da visão de que “a inteligência pode ser distribuída entre pessoas e artefatos, e que as pessoas podem confiar em artefatos para atingir seus objetivos³⁷” (PEA, 1993 *apud* BROWN, 2009, p. 25). Nenhum tipo de uso que o professor faz pode ser considerado superior ao outro; nesse caso a reprodução pode ser uma decisão estratégica por parte do professor, e não uma indicação de deficiência.

Ao analisar a abordagem presente no material e ao planejar suas aulas, o professor confia nos materiais e, a partir de seus conhecimentos, toma a decisão de reproduzi-lo para atingir seus objetivos de ensino. A escala de reprodução, adaptação e improvisação caracteriza a natureza da interação de um professor com um determinado recurso, mas não avalia os resultados dessa interação.

Ao analisarmos o relatório de pesquisa, conseguimos perceber que alguns professores, em certos momentos, ao decidirem pelo tipo de uso da reprodução, o faziam intencionalmente a partir de suas reflexões e atribuíam agência aos materiais curriculares, e, ao desenvolverem suas aulas, a reprodução convergia com as ideias originais dos elaboradores dos materiais. No entanto, a reprodução feita por alguns professores não resultava nos objetivos pretendidos pelos que planejaram os materiais. Houve ainda situações em que os professores usavam os materiais de forma literal, mas não foi possível concluir se o resultado desse tipo de uso convergia ou não com os objetivos pretendidos pelos materiais curriculares. Nesses casos, identificamos que só a partir de pesquisas empíricas com observação do desenvolvimento das aulas do professor com a utilização dos materiais seria possível observar esse tipo de resultado, o que apresenta perspectivas para novas pesquisas.

Outro tipo de uso caracterizado por Brown (2009), e que observamos em nossos estudos, refere-se à adaptação e à improvisação. Nas adaptações os professores modificam aquilo que está recomendado nos materiais curriculares. Nesses casos, os professores mobilizam seus conhecimentos a partir de suas experiências de sala de aula e, ao planejarem suas aulas e refletirem sobre o que está proposto nos materiais, decidem modificá-los. Ao tomarem essa decisão, os professores atribuem agência tanto aos materiais, quanto a eles

³⁷ Tradução nossa de: *That intelligence can be distributed across people and artifacts, and that people may rely on artifacts to achieve their goals that intelligence.*

mesmos, pois mobilizam seus conhecimentos e decidem adaptar os materiais. No caso das situações de improviso, os professores atribuem agência muito mais a eles mesmos do que aos materiais, pois precisam agir nas situações reais de sala de aula para responder a uma necessidade ou as ações espontâneas de seus estudantes. Desse modo, tomam decisões durante a aula, mesmo que estas não tenham sido planejadas.

A nosso ver, ao adaptarem os materiais, os professores têm maior capacidade de *design*, em uma relação que Remillard (2005) caracteriza como infidelidade curricular. Nesses casos, parece que eles mobilizam mais seus próprios recursos a fim de atingir seus objetivos de ensino, mas nem sempre isso é verdade.

Em nossos estudos, conseguimos avaliar, a partir do relatório de pesquisa, os resultados das adaptações que os professores fizeram ao se relacionarem com os materiais curriculares. Observamos, por exemplo, em alguns momentos, que os professores adicionam atividades ao final das tarefas propostas pelo material e essa adaptação converge com a ideia original dos elaboradores. Entretanto, em outros momentos em que os professores relataram essa inserção de atividades, não foi possível avaliar o resultado dessa inclusão, sendo necessário que eles tivessem explicitado as tarefas que inseriram, mas isso só foi claro em algumas partes do relatório. Os mesmos argumentos podemos usar para as alterações que os professores fazem ao inserir atividades que permeiam as tarefas propostas nos materiais. Em alguns momentos, percebemos que essa adaptação converge com os objetivos dos materiais e em outros não conseguimos avaliar esse resultado.

Ao inserir atividades e/ou abordagens antes de iniciar as atividades propostas pelo material, observamos dois tipos de resultados das adaptações feitas. Os Cadernos de Apoio e Aprendizagem de Matemática propõem situações de aprendizagem em que o estudante vai desenvolvendo as atividades a partir da resolução de problemas, atividades que envolvem exploração, investigação, observação de padrões etc. para construir o conhecimento matemático que se pretende. Em vez disso, relato de alguns professores nos mostra que a adaptação dos materiais curriculares, principalmente ao inserir tarefas anteriores nos materiais, cabe noções tradicionais ao desenvolver suas aulas. Contrários à proposta dos CAA, os professores explicam o conteúdo/ideia/conceito abordado, apresentam exemplos e utilizam as atividades propostas no material como exercícios. Encontramos também alterações no início das atividades propostas que convergem com a ideia original dos materiais. Nesse caso, os professores inserem atividades ou abordagens com a intenção de

captar os conhecimentos prévios dos estudantes para então começar a desenvolver as atividades propostas.

A distinção entre as decisões do professor que envolvem reproduções, adaptações e improvisações, bem como os resultados dessas decisões, revelam as diferentes formas pelas quais os materiais podem contribuir e apoiar a prática de sala de aula do professor. Ao tomar essas decisões, os professores mobilizam seus próprios recursos, consideram os objetivos do ensino, as necessidades dos estudantes, a melhor forma de utilizar os materiais curriculares para alcançar os resultados desejados. Refletir sobre o material que está utilizando, definir como vai usá-lo, seja reproduzindo, adaptando ou improvisando, requer dos professores a mobilização de seus próprios conhecimentos para desenvolver suas ações nas situações de sala de aula.

Em relação aos recursos que os professores disponibilizam ao interagir com materiais curriculares, percebemos nessa análise que eles mobilizam seus conhecimentos de conteúdo, mas, muito além de conhecimento matemático, mobilizaram conhecimentos referentes ao ensino de Matemática, bem como sobre os aspectos cognitivos dos estudantes, a importância da função social da matemática e do uso de recursos curriculares.

Essa mobilização por vezes parte do próprio professor. Ao definir que irão reproduzir, adaptar ou improvisar com os materiais disponíveis, os professores, a partir de suas experiências de sala de aula, mobilizam seus conhecimentos, os quais redesenham os recursos curriculares para colocá-los em ação na sala de aula. Como vimos pela análise, esses conhecimentos estavam imbricados naqueles que enquadraríamos nas categorias *epistêmica*, *cognitiva*, *ecológica*, *mediacional* e de *conhecimento comum e ampliado de conteúdo* do CDM. A categoria que mais se sobressaiu na mobilização dos conhecimentos do professor foi a *epistêmica*, aquela que envolve o conhecimento matemático para o ensino, ou seja, muito além da necessidade do conhecimento matemático do conteúdo, os professores preocupavam-se com a relação desses conteúdos com o ensino. Daí a importância de os materiais curriculares apoiarem os professores nessa mobilização dos conhecimentos.

A ideia de que o uso de recursos curriculares por professores de Matemática é um processo de *design* e percebendo que os conhecimentos mobilizados pelos professores ao utilizar os materiais curriculares expressam-se principalmente nas *categorias epistêmica e cognitiva*, e em maior escala na dimensão epistêmica, inferimos a necessidade de que os

materiais curriculares possam ser pensados e elaborados para atender a essas demandas dos professores, que sejam concebidos de modo a apoiar principalmente a mobilização desses conhecimentos.

2.6 Referências

AGUIAR, Wagner Ribeiro. *A transformação de textos de materiais curriculares educativos por professores de Matemática nas práticas pedagógicas: uma abordagem sociológica com a lente teórica de Basil Bernstein*. 2014. 111f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

ANJOS, Cristiano da Silva dos. *Crenças de um professor de Matemática que emergem em suas interações com um livro didático do ensino médio*. 2014. 291f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

BALL, Deborah Loewenberg, LUBIENSKI, Sarah Theule; MEWBORN, Denise S. Research on teaching Mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. In: RICHARDSON, Virginia (Ed.). *Handbook of research on teaching*. 4. ed. Washington: American Educational Research Association, 2001, p. 433-456.

BALL, Deborah Loewenberg; BASS, Hyman. With an eye on the mathematical horizon: knowing Mathematics for teaching to learnes' mathematical futures. *43RD Jahrestagung für Didaktik der Mathematik*. Oldenburg, Germany, 2009. Disponível em: <https://static1.squarespace.com/static/577fc4e2440243084a67dc49/t/579a39cebe65945c23e8b8cf/1469725134888/EyeOnMathHorizon.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2015.

BALL, Deborah Loewenberg; HILL, Heather C.; BASS, Hyman. Knowing mathematics for teaching: Who knows Mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, v. 29, p. 14-22, 2005.

BALL, Deborah Loewenberg; HILL, Heather C.; SCHILLING, Stephen G. Mathematical knowledge for teaching: adapting U.S. measures for use in Ireland. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 11, n. 3, p. 171-197, 2008.

BARBOSA, Jonei Cerqueira; OLIVEIRA, Andreia Maria Pereira de. Supporting Mathematics Teachers? Learning with Educative Curricular Materials. *Journal of Mathematics Education*, v. 7, p. 161-169, 2014.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Meta-análise: seu significado para a pesquisa qualitativa. *Revemat*, Florianópolis, v. 9, Edição Temática, p. 7-20, jun. 2014. DOI: 10.5007/1981-1322.2014v9nespp7.

BROWN, Matthew William. *Teaching by design: understanding the interaction between teacher practice and the design of curricular innovations*. 2002. 543f. Tese (Doutorado em

Ciências da Aprendizagem) – School of Education & Social Policy, Northwestern University, Evanston, Illinois (EUA).

BROWN, Matthew William. The Teacher-Tool Relationship: Theorizing the Design and Use of Curriculum Materials. In: REMILLARD, Janine. T; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica. (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Taylor & Francis, 2009. p. 17-36.

DAVIS, Elizabeth; KRAJCIK, Joseph. Designing Educative Curriculum Materials to Promote Teacher Learning. *Educational Researcher*, v. 34, n. 3, p. 3-14, 2005.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio Aparecido. *Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos*. 3. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2009.

FURONI, Shirlei Paschoalin. *Conhecimentos mobilizados por professores de Matemática do Ensino Médio em suas relações com Livros Didáticos*. 2014. 156f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

GIBSON, James Jerome. *The ecological approach to visual perception*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

GODINO, Juan Diaz. Categorías de análisis de los conocimientos del Profesor de Matemáticas. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, n. 20, p. 13-31, 2009.

GODINO, Juan Diaz; BATANERO, Carmen; FONT, Vicenç. Um enfoque ontossemiótico do conhecimento e a instrução matemática. *Ata Scientiae*, v. 10, n. 2, p. 7-37, 2008.

HILL, Heacher C.; BALL, Deborah Loewenberg; SCHILLING, Stephen G. Unpacking Pedagogical Content Knowledge: Conceptualizing and Measuring Teachers' Topic-Specific Knowledge of Students. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 39, n. 4. p. 372-400, 2008.

JANUARIO, Gilberto; PIRES, Célia Maria Carolino. Análise de questões em pesquisas sobre livros didáticos de Matemática. In: VI SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, Pirenópolis. Anais do VI SIPEM. Brasília: SBEM, 2015. p. 1-12.

LIMA, Kátia; JANUARIO, Gilberto; PIRES, Célia Maria Carolino. Professores e suas relações com materiais que apresentam o currículo de Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 717-740, 2016.

LIMA, Silvana Ferreira de. *Relações entre professores e materiais curriculares no ensino de números naturais e sistema de numeração decimal*. 2014. 217f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

LLOYD, Gwendolyn Monica; REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A. Teachers' Use of Curriculum Materials: *An Emerging Field*. In: REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica. (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Taylor & Francis, 2009, p. 3-14.

PACHECO, Débora Reis. *O uso de materiais curriculares de Matemática por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental para o tema Espaço e Forma*. 2015. 175f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

PINO-FAN, Luis Roberto; GODINO, Juan Diaz. Perspectiva ampliada del Conocimiento Didáctico-Matemático del professor. *Paradigma*, v. 36, no. 1, 2015, p. 87-109.

PINO-FAN, Luis Roberto; GODINO, Juan Diaz; FONT, Vicenç. Diseño y aplicación de un instrumento para explorar la faceta epistémica del conocimiento didáctico-matemático de futuros profesores sobre la derivada. *Revmat*, Florianópolis, v. 8, n.2, 2013, p. 1-49. DOI: 10.5007/1981-1322.2013v8n2p1.

PIRES, Célia Maria Carolino. Investigações e vivências sobre a utilização de materiais curriculares por professores de Matemática. In: VI SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, Pirenópolis. Anais do VI SIPEM. Brasília: SBEM, 2015. p. 1-4.

PRADO, Airam da Silva. *As imagens da prática pedagógica nos textos dos materiais curriculares educativos sobre modelagem matemática*. 2014. 111f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História da Ciência) – Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História da Ciência, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador.

REMILLARD, Janine T. Considering What We Know About the Relationship Between Teachers and Curriculum Materials (Part II Commentary). In: REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica. (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Taylor & Francis, 2009. p. 85-92.

REMILLARD, Janine T. Examining key concepts in research on teachers' use of Mathematics Curricula. *Review of Educational Research*, Washington, American Educational Research Association, v. 75, n. 2, p. 211–246, jun. 2005. DOI: 10.3102/00346543075002211.

REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica. (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: Connecting Curriculum Materials and Classroom Instruction*. New York: Taylor e Francis, 2009.

RIBEIRO, Rogério Marques. *Modelagem Matemática e mobilização de conhecimentos didático-matemáticos na formação continuada de professores dos anos iniciais*. 2016. 262f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

SACRISTÁN, José Gimeno. *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. Tradução de Ernani F. da Fonseca Rosa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SANTANA, Thaine Souza. *A recontextualização pedagógica de materiais curriculares educativos por futuros professores de Matemática non estágio de regência*. 2015. 111f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História da Ciência) – Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História da Ciência, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. *Caderno de Apoio e Aprendizagem: Matemática, 5º ano, versão do professor*. São Paulo: SME/DOT, 2010a.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. *Caderno de Apoio e Aprendizagem: Matemática, 6º ano, versão do professor*. São Paulo: SME/DOT, 2010b.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. *Caderno de Apoio e Aprendizagem: Matemática, 7º ano, versão do professor*. São Paulo: SME/DOT, 2010c.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. *Caderno de Apoio e Aprendizagem: Matemática, 8º ano, versão do professor*. São Paulo: SME/DOT, 2010d.

SCHNEIDER, Rebeca M.; KRAJCIK, Josep. Supporting Science Teacher Learning: The Role of Educative Curriculum Material. *Journal of Science Teacher Education*, New York, v. 13, n. 3, p. 221-245, 2002.

SHULMAN, Lee S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, Harvard University, Cambridge, v. 57, n. 4, p. 1-22, 1987.

SHULMAN, Lee S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, American Educational Research Association, Washington, v. 15, n. 2, p. 4-14, fev. 1986.

STEIN, Mary Kay; KIM, Gooyeon. The Role of Mathematics Curriculum Materials in Large-Scale Urban Reform: An Analysis of Demands and Opportunities for Teacher Learning. In: REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica. (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Taylor & Francis, 2009, p. 37-55.

ARTIGO 3

Materiais curriculares de Matemática e suas características que promovem a mobilização de conhecimentos dos professores**Mathematics curriculum materials and their characteristics that promote the mobilization of teachers' knowledge**

Resumo: Apresentamos os resultados de uma investigação em que objetivamos analisar a relação entre os usos que professores fazem dos materiais curriculares de Matemática e os conhecimentos docentes favorecidos a partir desses usos, por meio de uma metanálise do relatório de um projeto de pesquisa. O aporte teórico reporta-se à relação professor-material curricular e às categorias para análise do conhecimento docente a partir do modelo do Conhecimento Didático-Matemático. O estudo indica que os elementos de maior predominância de utilização por parte dos professores referem-se às sugestões oferecidas pelo material sobre uma situação de aprendizagem específica. Essa característica refere-se principalmente às explicações destinadas ao professor imediatamente próximas à sequência de atividades proposta e relacionada a procedimentos e estratégias de resolução das atividades; metodologia envolvida; e possíveis respostas ou hipóteses dos alunos. Os professores afirmam que a partir da utilização desses elementos passaram a ter outras posturas em suas práticas pedagógicas. Esse resultado sugere que a inclusão dessas características e de outras mencionadas pelos professores, nos materiais curriculares, juntamente com formação continuada, favorecerá à mobilização de seus conhecimentos relacionados às dimensões matemática e didática com destaque às categorias epistêmica e cognitiva. Como consequência podemos refletir sobre a elaboração de materiais curriculares que vão ao encontro daquilo que os professores mais utilizam e reconhecem como características que potencializam seus conhecimentos.

Palavras-chave: Materiais curriculares. Relação professor-currículo. Conhecimento profissional docente. Currículos de Matemática.

Abstract: We present the results of an investigation in which we aimed to analyze the relation between the uses that teachers make of mathematics curriculum materials and the teaching knowledge favored from these uses, through a meta-analysis of the report of a research project. The theoretical contribution refers to the teacher-curriculum material relationship and to the categories for the analysis of teaching knowledge through the Didactic-Mathematical Knowledge model. The study indicates that the elements of greater predominance of use by the teachers refer to the suggestions offered by the material about a specific learning situation. This characteristic refers mainly to the explanations destined to the teacher immediately next to the sequence of activities proposed and related to procedures and resolution strategies of the activities; methodology involved; and possible answers or hypotheses of the students. Teachers affirm that from the use of these elements they started to have other postures in their pedagogical practices. This result suggests that the inclusion of these characteristics and others mentioned by the teachers, in the curriculum materials, together with continuing education, will favor the mobilization of their knowledge related to

the mathematical and didactic dimensions, which emphasize the epistemic and cognitive categories. Consequently, we can reflect on the elaboration of curriculum materials that meet what teachers use and recognize as characteristics that enhance their knowledge.

Keywords: Curriculum materials. Teacher-curriculum relationship. Teacher professional knowledge. Mathematics curriculum.

3.1 Apresentação

Investigações cujo foco é a relação entre professores e materiais que apresentam o currículo de Matemática têm se mostrado um campo a ser explorado. Sobre esse tema, Pires (2015, p. 34) destaca que,

embora existam estudos sobre materiais curriculares diversos, especialmente sobre livros didáticos, faltam pesquisas que coloquem os professores que os utilizam, no centro das questões sobre os efeitos de materiais curriculares no ensino em salas de aula e na aprendizagem dos alunos. Há poucas informações produzidas sobre o que acontece quando os professores usam materiais curriculares os mais diversos e porque isso acontece.

A partir dessa percepção, a autora pondera sobre a necessidade de investigações com foco na relação professor-materiais curriculares de Matemática. As próprias demandas do contexto educacional brasileiro apontam para essa necessidade. A elaboração de diretrizes curriculares e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para a Educação Básica, no final da década de 1990, tem influenciado a produção de materiais curriculares, principalmente o processo de avaliação e distribuição de livros didáticos no âmbito do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

Desde a publicação dos PCN, algumas Secretarias de Educação, estaduais e municipais, têm elaborado e distribuído documentos e materiais curriculares a seus professores com o objetivo de que orientações referentes a inovações curriculares sejam difundidas e implementadas na prática, ou ainda com o propósito de ampliar os recursos disponíveis pelos livros didáticos. Outra demanda do próprio contexto nacional e que amplia a necessidade de investigações com foco no uso que os professores fazem de materiais curriculares são as avaliações externas cada vez mais presentes no contexto educacional brasileiro (PIRES, 2015).

Diante desse cenário e demandas, buscamos na literatura autores que teorizam sobre a relação professor-material curricular. Entre os estudos destacamos os de Brown (2009) e de Remillard e seus colaboradores (2009). Esses autores consideram materiais curriculares

como artefatos e ponderam que a relação professor-ferramenta envolve influências tanto das características do próprio material curricular, quanto dos recursos que o professor apresenta para essa interação.

Em última análise, a relação professor-ferramenta envolve influências bidirecionais: como os artefatos curriculares, por meio de seus *affordances* e restrições, influenciam os professores e como os professores, por meio de suas percepções e decisões, mobilizam os artefatos curriculares³⁸ (BROWN, 2009, p. 23).

Propomos nesta investigação focar tanto os recursos dos materiais quanto os recursos que o professor apresenta para essa interação, que envolve os recursos curriculares e suas diferentes representações, como os objetos físicos – formatação, imagens, textos, organização e disposição de elementos; os procedimentos – representações de tarefas, metodologias, roteiros, instrução para o professor; e representação de domínio – apresentação e sequenciação dos conceitos, explicações, exemplos, entre outros aspectos. Também compreende os recursos do próprio professor: seus conhecimentos de conteúdo, conhecimentos pedagógicos de conteúdo, seus objetivos e crenças.

Nesse sentido, propomos a seguinte questão de pesquisa: *Quais características dos materiais curriculares de Matemática favorecem a mobilização de conhecimentos dos professores que os utilizam?* A partir dessa questão, elaboramos como objetivo: *analisar a relação entre os usos que professores fazem dos materiais curriculares de Matemática e os conhecimentos docentes favorecidos a partir dessa relação.* Passamos a definir e conceituar materiais curriculares numa perspectiva de currículo, e discutimos nosso entendimento do papel do professor nessa perspectiva.

3.2 O currículo, o professor e os materiais curriculares

Apesar de não haver consenso quanto ao significado ou entendimento de currículo, adotamos nesta pesquisa as ideias de Sacristán (2000) que, na tentativa de aproximar o significado amplo de currículo, o define como “o projeto seletivo de cultura, cultural, social, política e administrativamente condicionado, que preenche a atividade escolar e que se torna realidade dentro das condições da escola tal como se acha configurada” (p. 34). Esse autor

³⁸ Tradução nossa de: *Ultimately, the teacher-tool relationship involves bi-directional influences: how curriculum artifacts, through their affordances and constraints, influence teachers, and how teachers, through their perceptions and decisions, mobilize curriculum artifacts.*

distingue seis momentos, níveis ou fases no processo de desenvolvimento curricular: currículo prescrito, currículo apresentado, currículo moldado, currículo em ação, currículo realizado e currículo avaliado.

Enquadramos os materiais curriculares no nível do currículo apresentado, representado por livros didáticos e materiais elaborados por secretarias de educação, como cadernos de atividades. Esse tipo de currículo traduz para os professores o significado e os conteúdos do currículo prescrito. Esse enquadramento se dá por considerarmos materiais curriculares como materiais impressos ou *online* que apresentam situações de aprendizagem referentes a determinado conteúdo matemático, seja livro didático, materiais apostilados elaborados por organizações não governamentais, editoras ou cadernos de atividades produzidos pelas Secretarias de Educação para implementação e desenvolvimento curricular. Referimo-nos principalmente àqueles materiais com os quais professores e estudantes têm contato direto e de uso contínuo.

A partir dessa perspectiva de níveis de desenvolvimento curricular, concebemos o professor não apenas como um transmissor ou implementador de currículo prescrito ou apresentado, mas como agente ativo que, por meio de seu planejamento e trabalho com os estudantes, moldam e constroem o currículo em ação. Nosso entendimento, então, vai ao encontro do que consideram Remillard (2005) e Brown (2009): o professor como um *designer* ativo do currículo. Essa perspectiva entende os professores como agentes centrais e revela a importância da compreensão de como percebem, interpretam e utilizam os materiais curriculares.

Alguns autores (BROWN e EDELSON, 2001; REMILLARD, 2005) têm adotado a expressão “*designer* de currículo” para se referir ao uso que os professores fazem dos materiais curriculares, por considerar que o desenvolvimento curricular feito por professores vai muito além de selecionar e redesenhar prescrições curriculares ou situações de aprendizagens propostas em materiais curriculares. Esse desenvolvimento envolve a promulgação desses planos em situações reais de sala de aula, em que os professores alteram, adaptam, interpretam, traduzem o que propõem os materiais curriculares para adaptá-los às condições e necessidades de seus alunos e, desse modo, precisam “descobrir o potencial dos materiais curriculares para que estes possam ser reconstruídos para determinados estudantes

e para as situações específicas de sala de aula³⁹” (BEN-PERETZ, 1990 *apud* REMILLARD, 2005, p. 224).

A concepção de uso de materiais curriculares que adotamos refere-se à concepção denominada por Remillard (2009) de “colaborando com”. Essa concepção parte da perspectiva de que os professores e os materiais curriculares estão engajados numa inter-relação dinâmica que envolve a participação tanto do professor quanto dos materiais curriculares. Essa perspectiva entrelaça-se com a ideia de professores como *designers* ativos. A concepção de uso de materiais curriculares como a “colaboração com” os materiais os pressupõe como artefatos ou ferramentas, produtos da evolução sociocultural; admite o papel do professor em colaboração com os materiais curriculares para projetar, moldar e construir o currículo desenvolvido em sala de aula, e percebe a relação participativa professor-material curricular influenciada tanto pelo professor quanto pelos materiais curriculares.

Essa perspectiva de utilização de materiais curriculares decorre “das noções de Vygotsky sobre o uso de ferramentas e mediação na qual toda atividade humana envolve ação mediada ou uso de ferramentas por agentes humano para interagir com o outro e com o mundo⁴⁰” (REMILLARD, 2005, p. 221). As ferramentas são produtos da evolução sociocultural, ambos moldam e são moldados pela ação humana por meio de suas *affordances* e restrições, sendo *affordances* entendidas como oportunidades para a ação do professor propiciadas pelo próprio material curricular. Elas estão relacionadas não somente ao significado do objeto (material curricular), mas à interação entre o objeto, o ambiente e o indivíduo (GIBSON, 1986).

Brown (2009) também considera as teorias socioculturais para caracterizar os materiais curriculares como ferramentas. Assim como os artefatos são utilizados por seres humanos para realizar uma atividade com determinado objetivo, os professores usam materiais curriculares ao planejarem e desenvolverem suas atividades em sala de aula com objetivos determinados. Esse autor enfatiza a partir da noção de agente e ferramenta “a parceria vital que existe entre os indivíduos e as ferramentas que utilizam para atingir seus objetivos – o que Wertsch (1998) caracteriza como a ‘tensão irreduzível’ que existe entre o

³⁹ Tradução nossa de: [...] *uncovering the potential of curriculum materials so that these can be reconstructed for particular students and for specific classroom situations.*

⁴⁰ Tradução nossa de: [...] *from vygotskian notions of tool use and mediation, wherein all human activity involves mediated action or the use of tools by human agents to interact with one another and the world.*

agente e a ferramenta⁴¹” (BROWN, 2009, p. 19). As ações realizadas pelos indivíduos estão intrinsecamente ligadas ao uso de ferramentas físicas e culturais. Essas realizações são dirigidas não somente pelas capacidades dos indivíduos, mas também pelo que as ferramentas utilizadas disponibilizam.

Essa base teórica apresenta pontos-chave para a compreensão da relação professor-material curricular. Ela revela que os materiais desempenham um papel importante ao viabilizar e restringir as ações dos professores e que esses profissionais percebem e utilizam tais artefatos de maneira diferente, dadas as suas experiências, conhecimentos, intenções e habilidades.

Visto que professores colocam em jogo seus conhecimentos, experiências, objetivos e crenças ao interagir com materiais curriculares, passaremos a apresentar algumas teorizações sobre o conhecimento docente.

3.3 Conhecimento profissional docente

Ao definirmos o objetivo e questão de pesquisa, utilizamos as ideias de Brown (2009) sobre as influências tanto dos materiais curriculares quanto dos recursos do professor para a interação. Entre os recursos do professor, esse autor destaca o conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo proposto por Shulman (1986, 1987). Relativa à natureza do conhecimento profissional docente existe uma vasta teorização produzida e que compreende esse conhecimento como sendo construído por meio do próprio desenvolvimento do professor, seja como indivíduo ou profissional, e que se estende por toda a sua carreira na docência. Entre essas produções destacamos as ideias de Shulman (1986, 1987), por ser um dos pioneiros nessa perspectiva e por fundamentar as ideias propostas por Brown (2009) no tocante à relação entre professores e materiais curriculares. Outra produção que adotamos a esse respeito refere-se ao modelo do *conhecimento didático-matemático* proposto por Godino (2009), em virtude de esse modelo ter imbricações com a análise de materiais curriculares.

Shulman (1986) propôs inicialmente três categorias para o conhecimento do professor: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK)⁴² e

⁴¹ Tradução nossa de: [...] *the vital partnership that exists between individuals and the tools they use to accomplish their goals – what Wertsch (1998) characterizes as the “irreducible tension” that exists between agent and tool.*

⁴² A sigla PCK corresponde à expressão em inglês “Pedagogical Content knowledge”.

conhecimento curricular. Posteriormente, em 1987, ele propôs sete categorias que incluem as três citadas anteriormente. Em razão do objetivo do artigo descrevemos apenas duas.

O *conhecimento do conteúdo* refere-se ao conhecimento dos fatos e conceitos envolvidos nos conteúdos. O *conhecimento pedagógico do conteúdo* abrange o conhecimento pedagógico com o conhecimento do conteúdo, refere-se portanto, ao conhecimento do conteúdo para o ensino. Ele inclui os objetivos e finalidades do ensino do conteúdo, o conhecimento de como os estudantes se relacionam com o conteúdo, o conhecimento dos recursos disponíveis e representações para o ensino da matéria e o conhecimento das estratégias de ensino e métodos para o ensino de um conteúdo particular (SHULMAN, 1986).

Shulman (1986) descreve o conhecimento pedagógico de conteúdo como aquele “que vai além do conhecimento do conteúdo em si mesmo, é a dimensão do conhecimento do conteúdo para o ensino. [...] é a forma particular do conhecimento de conteúdo que incorpora os aspectos mais pertinentes à capacidade de ensino⁴³” (p. 9). Para esse autor, o PCK inclui,

para os temas que regularmente são ensinados em determinada disciplina, as formas mais úteis de representação das ideias, as mais poderosas analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações – em uma palavra, as formas de representar e formular o conteúdo que o torna compreensível para os demais⁴⁴ (SHULMAN, 1986, p. 9).

Ainda de acordo com esse autor, existem pelo menos quatro fontes principais desses conhecimentos do professor: a formação acadêmica do professor; os materiais e o contexto do processo educativo; os fenômenos culturais que influenciam no fazer dos professores (por exemplo, a investigação sobre a escolarização, as organizações sociais, a aprendizagem humana, o ensino e desenvolvimento); e a experiência que emerge da própria prática dos professores (SHULMAN, 1987).

Cabe ressaltar que essas fontes se referem às sete categorias de conhecimento proposto por Shulman em 1987.

⁴³ Tradução nossa de: [...] *which goes beyond knowledge of subject matter per se to the dimension of subject matter knowledge for teaching. [...] the particular form of content knowledge that embodies the aspects of content most germane to its teachability.*

⁴⁴ Tradução nossa de: *For the most regularly taught topics in one's subject area, the most useful forms of representation of those ideas, the most powerful analogies, illustrations, example, explanations, and demonstrations-in a word, the ways of representing and formulating the subject that make it comprehensible to others.*

Fundamentando-se nessas ideias, Godino (2009) propõe o modelo denominado *conhecimentos didático-matemáticos* (CDM) que organiza, integra e estende alguns modelos de conhecimentos dos professores principalmente aqueles propostos por Shulman (1986, 1987) e Ball e colaboradores (2001, 2005, 2008).

O modelo dos *conhecimentos didático-matemáticos* caracteriza e analisa o conhecimento do professor a partir de três dimensões: *matemática*, *didática* e *metadidático-matemática*. Descrevemos as dimensões *matemática* e *didática* do CDM por considerá-las mais imbricadas com os nossos objetivos.

A *dimensão matemática* dos *conhecimentos didático-matemáticos* envolve o conhecimento comum do conteúdo e o conhecimento ampliado do conteúdo.

O *conhecimento comum do conteúdo* do CDM refere-se ao conhecimento matemático em si, não está relacionado apenas ao ensino, mas também ao conhecimento matemático usado por outros profissionais. Concerne, portanto, ao conhecimento seja do aluno ou do professor sobre um objeto matemático específico que se considera suficiente para resolver um problema ou uma tarefa proposta tanto pelo professor quanto por um livro didático ou em outras situações (PINO-FAN e GODINO, 2015).

O *conhecimento ampliado do conteúdo* diferente do conhecimento comum do conteúdo refere-se especificamente ao conhecimento do professor sobre as conexões que podem ser estabelecidas entre um determinado conteúdo que se pretende propor aos estudantes e outro conteúdo da própria Matemática ou de outras áreas do saber, bem como as relações com conteúdos a serem trabalhados em outros níveis de ensino.

Apenas a dimensão matemática não retrata os conhecimentos que são mobilizados pelos professores em suas práticas de sala de aula. Por isso, os diferentes modelos do conhecimento profissional docente produzidos no âmbito das investigações sobre formação de professor consideram não ser suficiente essa discussão. Nessa perspectiva, o modelo dos conhecimentos didático-matemáticos propõe a *dimensão didática* que está mais associada ao ensino e aos conhecimentos mobilizados pelos professores sobre os fatores que influenciam o planejamento e o desenvolvimento de um determinado conteúdo matemático. Essa dimensão inclui seis categorias: *epistêmica*, *cognitiva*, *afetiva*, *interacional*, *mediacional* e *ecológica*.

A *categoria epistêmica* da dimensão didática do CDM está relacionada ao conhecimento pedagógico do conteúdo proposto por Lee Shulman. Refere-se ao

conhecimento matemático exclusivo para o ensino, não é o conhecimento utilizado por outros profissionais ou por outros indivíduos. Envolve a preocupação com questões relativas a como desenvolver determinado conteúdo, em que momento, quais conceitos envolvidos, que tipo de tarefas é necessário, que processos e estratégias podem ser usados para resolver um problema ou uma determinada situação, quais os significados parciais e as diferentes representações de um determinado objeto matemático, entre outras. Refere-se, portanto, a conhecimentos matemáticos relativos ao “contexto institucional em que se realiza o processo de estudo e a distribuição nos tempos dos diversos componentes do conteúdo (problemas, linguagem, procedimentos, definições, propriedades, argumentos)⁴⁵” (GODINO, 2009, p. 21).

A *categoria cognitiva* diz respeito aos aspectos cognitivos dos estudantes, seus conhecimentos pessoais e progressões das aprendizagens. Está relacionada aos conhecimentos mobilizados pelo professor ao antecipar possíveis respostas dos estudantes, prever possíveis erros, identificar os erros, equívocos, conflitos que os alunos possam se deparar ao resolver um problema, uma tarefa ou durante o processo de aprendizagem de um conceito ou conteúdo matemático e ao identificar os avanços nas aprendizagens dos alunos. Essa categoria do conhecimento didático-matemático está relacionada ao conhecimento dos estudantes e suas características proposto por Shulman (1987).

A *categoria afetiva* do CDM também está relacionada ao conhecimento dos estudantes e suas características, mas esta se refere às questões afetivas (atitudes, emoções, crenças, valores) de cada aluno em relação aos objetos matemáticos e aos processos de ensino e de aprendizagem (GODINO, 2009).

A *categoria interacional* envolve os conhecimentos dos professores referentes às interações que acontecem em sala de aula, as quais podem ser estabelecidas entre professores e estudantes, estudantes e estudantes, estudantes e recurso e entre estudantes, recursos e professores. Essa categoria destaca a importância de considerar as interações como um elemento essencial para a negociação de significados e para os processos de ensino e de aprendizagem.

A *categoria mediacional* refere-se aos conhecimentos mobilizados pelo professor ao avaliar a pertinência do uso de materiais curriculares, didáticos e recursos tecnológicos para

⁴⁵ Tradução nossa de: [...] *al contexto institucional em que se realiza el proceso de estudio y la distribución en el tiempo de los diversos componentes del contenido (problemas, lenguajes, procedimientos, definiciones, propiedades, argumentos).*

potencializar a aprendizagem dos alunos sobre determinado objeto matemático. Para Pino-Fan e Godino (2015) essa categoria também diz respeito aos conhecimentos do professor sobre a organização e gestão da sala de aula incluindo a adequação do tempo para as diferentes ações durante as práticas pedagógicas. Tanto a categoria *interacional* quanto a *mediacional* estão relacionadas ao conhecimento curricular proposto por Shulman (1987).

A categoria *ecológica* refere-se aos conhecimentos sobre o sistema de relações com o entorno social, cultural, político e econômico que envolve e condiciona os processos de ensino e de aprendizagem. Está relacionada às nuances curriculares, por isso, estabelecendo a relação dessa categoria com a de outros modelos de conhecimento profissional docente, podemos dizer que a categoria ecológica também está ligada à categoria de conhecimento curricular apresentada pelo educador e pesquisador Lee Shulman em seus estudos.

3.4 Cenário da pesquisa

Em 2011 e 2012 foi desenvolvido o projeto de pesquisa “Avaliação de professores do Ensino Fundamental da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, em relação a documentos e materiais de apoio à organização curricular na área de Educação Matemática”, inserido no Programa de Melhoria do Ensino Público da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). Esse projeto foi desenvolvido em parceria com os programas de pós-graduação na área de Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) e da Universidade Cruzeiro do Sul (Unicsul), com anuência da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo (SME-SP). O projeto envolveu 31 professores que ensinam Matemática do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental (exceto 4º ano por falta de adesão), duas pesquisadoras responsáveis e oito pesquisadores-colaboradores que coordenavam as reuniões com os professores. Para essas reuniões os professores foram distribuídos em grupos correspondentes ao ano de escolaridade em que lecionavam e escolhidos para desenvolver as atividades do projeto. Entre esses grupos, coordenamos as reuniões dos professores do 7º ano.

Os encontros aconteciam quinzenalmente nas dependências da Unicsul perfazendo um total de 104 horas trabalhadas. Nos encontros, os professores avaliavam as unidades do material curricular utilizado (Caderno de Apoio e Aprendizagem – CAA) correspondente ao ano de escolaridade a que se propôs trabalhar, planejavam a realização das situações de aprendizagem propostas pelo material em suas salas de aula e relatavam o desenvolvimento

das aulas das duas semanas anteriores a partir do uso dos CAA. Como parte das atividades do projeto, a cada unidade realizada, os professores produziam dois relatórios sobre o desenvolvimento de suas aulas a partir do uso do material, e o pesquisador-colaborador era responsável por agrupar as informações dos professores em um único relatório-síntese. Posteriormente, ao final do projeto, as pesquisadoras responsáveis elaboraram um relatório final contendo os relatórios-síntese do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental, exceto o 4º ano. Esse relatório final é objeto de estudo de análise de nossa pesquisa.

Propomo-nos, então, a fazer a reflexão sobre uma investigação já realizada, uma interpretação da interpretação antes desenvolvida. Entendemos que a metanálise é a estratégia metodológica mais adequada para essa investigação, por ser meta e análise, uma pesquisa que amplia o olhar sobre aquela ou aquelas pesquisas já realizadas (BICUDO, 2014).

Trata-se de um movimento reflexivo sobre a investigação já realizada, é a interpretação da interpretação. O movimento reflexivo busca compreender o sentido do investigado, a partir das questões formuladas, do diálogo com os sujeitos participantes da pesquisa, mas também com as obras estudadas, os colegas de grupo de pesquisa, entre outros que colaboram com esse movimento.

Esse movimento reflexivo, sobre estudos já realizados, compreende várias pesquisas produzidas por distintos pesquisadores, mas também pode ser efetuado individualmente, a partir de análise crítica do pesquisador, sobre sua própria investigação (BICUDO, 2014). Nesse estudo, o movimento reflexivo do pesquisador volta o olhar para uma investigação da qual fez parte, mas não é sobre a sua própria investigação, e sim a respeito da investigação desenvolvida por um grupo entre professores e pesquisadores. Passaremos à análise do relatório de pesquisa.

3.5 Recursos curriculares e recursos dos professores

Neste tópico desenvolvemos a metanálise orientada por duas categorias que emergiram da análise do relatório de pesquisa. Em *padrão de utilização dos materiais curriculares* descrevemos alguns padrões de uso dos materiais curriculares pelos professores que ensinam Matemática, mostrando o que eles mais utilizam e buscam nos materiais ao planejar e desenvolver suas ações em sala de aula. Em *relação entre conhecimentos e o uso que os professores fazem dos materiais curriculares*, detalhamos as características, indicadas

pelos professores, que os materiais apresentam e favorecem a mobilização de seus conhecimentos. Essa categoria envolve não somente as características que os professores identificaram nos materiais, mas também os elementos que eles consideraram necessários para melhor compreenderem os objetivos propostos pelos materiais. Ao evidenciarmos essas duas categorias na análise, estabelecemos a relação com o modelo de conhecimento docente elaborado por Godino (2009) no tocante às categorias do conhecimento didático-matemático.

Em relação à categoria *padrão de utilização dos materiais curriculares*, identificamos um primeiro padrão de utilização pelos professores que participaram do projeto de pesquisa e que, portanto, consta no relatório fonte de dados para nossa análise.

Como uma das condições estabelecidas para os professores participarem do Projeto, como bolsistas da Fapesp, era que se comprometessem a utilizar os Cadernos de Apoio e Aprendizagem em suas aulas para poderem dar retorno às questões de pesquisa formuladas, não tivemos professores que se enquadrassem na categoria “negação”, ou seja, nenhum deles deixou de utilizar esses recursos curriculares apresentados nem mesmo realizaram esporadicamente alguma atividade fora da sequência, sem grande compromisso com seus objetivos (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente às considerações finais, p. 231*).

Todos os professores faziam uso contínuo dos materiais curriculares, nesse caso os Cadernos de Apoio e Aprendizagem (CAA) de Matemática elaborados pela Secretaria Municipal de Educação de São Paulo. Até porque a utilização desses materiais era condição necessária para fazer parte do projeto. A distribuição desses materiais para as escolas da rede municipal teve início em 2010, por isso, todos os professores já os conheciam antes de participarem do projeto de pesquisa.

Os professores relataram utilizar os materiais para melhor compreender as metodologias envolvidas e as novas práticas propostas nos materiais. Encontramos evidências desse propósito de utilização a partir de excertos constantes no relatório de pesquisa como os seguintes:

De modo geral, os professores avaliam que as atividades propostas potencializam a adoção de práticas inovadoras como o recurso à resolução de problemas e às investigações (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente às considerações finais, p. 230*).

Esse padrão de utilização refere-se ao uso para a compreensão de metodologias e novas práticas propostas pelos materiais, práticas essas que os professores não estavam acostumados a desenvolver em suas salas de aula e, por isso, as definem, como visto no

excerto anterior, como práticas inovadoras. Esse uso revela que os professores aplicam os materiais para compreender as metodologias e práticas envolvidas nas situações de aprendizagem propostas pelos materiais. Esse padrão de utilização identifica-se com a *categoria epistêmica* do CDM, pois relaciona-se com a habilidade do ensino. Inclui, por exemplo, discussões sobre como representar as ideias matemáticas envolvidas na situação de aprendizagem, os procedimentos contidos, saber analisar as diferentes estratégias de resolução, bem como empregar a metodologia adequada para o desenvolvimento das situações de aprendizagem.

Outro padrão refere-se ao uso dos materiais curriculares para a melhor compreensão de um determinado objeto matemático.

Ao longo do projeto, as discussões no grupo e nos subgrupos revelavam a necessidade verificada de retomar alguns conhecimentos relativos a conteúdos matemáticos; do ponto de vista dos professores do 1º ao 5º ano, as solicitações eram mais espontâneas e bem diretas. Questões sobre o funcionamento do sistema de numeração decimal, sobre procedimentos usados em técnicas operatórias e sobretudo sobre números racionais e Geometria que são dois temas que provocam inúmeras dúvidas nos professores que não tiveram um trabalho específico com esses temas em sua formação anterior. No caso dos professores do 6º ao 9º ano, surgiram dúvidas relativas a justificativas de diversos procedimentos e, especialmente, de como fazer a passagem entre procedimentos construídos nos anos iniciais para os que eles esperam que os estudantes realizem, especialmente no caso de operações com números naturais e números racionais (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente às considerações finais, p. 228*).

Ao se relacionarem com os materiais, eles percebem a necessidade de aprofundamento em conhecimentos ligados a conteúdos matemáticos e esses conhecimentos referem-se tanto aos conteúdos matemáticos em si, que podemos enquadrá-los na dimensão matemática referente ao *conhecimento comum de conteúdo* do conhecimento didático-matemático, como a procedimentos e estratégias entre outros que estão relacionados ao conhecimento do conteúdo necessário para o ensino de Matemática, concernente ao conhecimento pedagógico de conteúdo proposto por Shulman (1986) e enquadrados na *categoria epistêmica* do CDM. Apesar de essa necessidade ter sido mais explícita entre os professores do 1º ao 5º ano, ela também foi percebida entre os professores do 6º ao 9º ano.

Os professores também liam e utilizavam informações específicas contidas nas atividades.

Tanto por parte dos professores dos anos iniciais como por parte dos anos finais houve destaque para o fato de que o material contribui para melhorar formas de gestão da sala de aula e para fazer intervenções junto aos grupos. O fato de existirem diversas atividades propostas para serem feitas em grupo, *mas com*

orientações, mostrou a importância da comunicação entre os estudantes, na aprendizagem (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente às considerações finais, p. 229, grifo nosso*).

Para os professores o material ajuda na revelação das potencialidades dos estudantes e como eles respondem positivamente a propostas de trabalho bem elaboradas (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente às considerações finais, p. 229*).

A partir da utilização de informações específicas temos dois padrões de utilização: primeiro, os professores usam as informações que estão imediatamente próximas às atividades que planejam desenvolver com os seus estudantes e, em segundo, o fazem com o propósito de perceber e identificar formas de organizar os estudantes para o desenvolvimento e também para observar o que os estudantes podem pensar diante da situação de aprendizagem proposta pelo material curricular.

Antecipar o que os estudantes podem pensar diante de uma situação proposta revela o conhecimento referente aos aspectos cognitivos dos estudantes, identificados na *categoria cognitiva* do conhecimento didático-matemático. Observamos que os professores buscam no material essa característica, ou seja, propõem que os materiais curriculares, ao apresentar uma situação de aprendizagem para os estudantes, deem informações aos professores sobre o que os alunos podem pensar diante da situação. Esse elemento, presente no material, pode favorecer o conhecimento do professor no tocante à categoria mencionada.

Esses excertos também ilustram a percepção dos professores sobre a importância da comunicação nas aulas de Matemática. Quanto a esse aspecto, Ponte, Brocardo e Oliveira (2009) expõem sobre a necessidade de o professor propiciar momentos em que os alunos confrontem as suas estratégias, conjecturas e justificativas. Essa fase é fundamental para que os alunos desenvolvam a capacidade de comunicar matematicamente e de refletir sobre o seu trabalho e o poder de argumentação. Esses autores apresentam essas ideias numa perspectiva de investigações matemáticas, mas entendemos que ela se estende a outros ambientes de aprendizagem, por exemplo, à resolução de problemas e à modelagem matemática. Consideramos, com isso, que as informações contidas nos materiais curriculares e mencionadas no excerto revelam e podem propiciar aos professores o entendimento relacionado à *categoria de interação* e como consequência pode favorecer a mudança de postura desses profissionais, como eles próprios revelaram.

Os Cadernos de Apoio e Aprendizagem (CAA) analisados pelos professores apresentam sequências de aprendizagem para o estudante. O material do professor contém as sequências que são propostas no Caderno em versão do aluno e informações ao redor da

atividade sobre o desenvolvimento delas. São essas informações a que os professores estão se referindo no excerto anterior. A Figura 8 mostra um exemplo de informações dadas ao professor e que estimula a comunicação entre os alunos conforme mencionado no excerto.

Figura 8: Atividade proposta para os estudantes e orientações aos professores para seu desenvolvimento

• Identificar diferentes usos para as letras, em situações que envolvem generalização de propriedades, incógnitas, fórmulas, relações numéricas e padrões.

Quadrados brancos e quadrados azuis

1. Rafael fez outro painel com quadradinhos brancos e quadradinhos azuis. Analise o painel desenhado por Rafael e desenhe a próxima figura.

a) Rafael começou a completar um quadro de acordo com os desenhos de seu painel. Analise e complete o quadro.

	Número de quadradinhos azuis	Número de quadradinhos brancos
1ª posição	1	0
2ª posição	2	2
3ª posição	3	6
4ª posição	4	12
5ª posição	5	20

b) Sem continuar fazendo desenhos, quantos quadradinhos brancos e azuis teriam as figuras da 7ª, 9ª e 12ª posição? Complete o quadro com esses dados.

	Número de quadradinhos azuis	Número de quadradinhos brancos
7ª posição	7	42
9ª posição	9	72
12ª posição	12	132

168 CAPÊRNOS PE APOIO E APRENDIZAGEM - SINESP

Divida a classe em quartetos. Na **atividade 1**, itens **a** e **b**, percorra a classe e esclareça possíveis dúvidas. Pergunte: quantos quadradinhos azuis há na figura que ocupa a 1ª posição? E a 2ª posição? E a 3ª? E a 4ª? Abra a discussão. Faça o mesmo com relação aos quadradinhos brancos. Pergunte: quantos quadradinhos brancos há na figura que ocupa a 1ª posição? E a 2ª posição? E a 3ª? E a 4ª? Sem fazerem desenhos, devem indicar quantos quadradinhos brancos e azuis têm as figuras da 7ª, 9ª e 12ª posição. É importante que você amplie essa discussão para outros termos que ocupem posições diferentes no painel. Discuta os procedimentos dos alunos para encontrar o número de quadradinhos azuis e brancos em cada posição da sequência. Na terceira posição, o número de quadradinhos brancos é igual ao dobro do número de quadradinhos azuis, mas essa situação se modifica a partir da 4ª posição. Esse fato pode levar os alunos a ampliar a regra para todo o painel.

Fonte: CAA de Matemática, versão do professor, 7º ano, p. 204. (SÃO PAULO, 2010a)

Dados do relatório nos mostram que os professores solicitam que ideias específicas sobre uma atividade sejam incluídas como elementos nos materiais para o professor.

Houve algumas indicações para a inclusão de orientação ao professor na página inicial, dando algumas pistas do que os alunos podem responder sobre os números no trânsito (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 2.º ano do Ensino Fundamental, p. 37*).

Na atividade “Na bilheteria” (p. 56) – No caderno do professor incluir orientações sobre as hipóteses numéricas dos alunos (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 1.º ano do Ensino Fundamental, p. 21*).

Outro ponto de destaque feito pelo grupo diz respeito à atividade “Um passeio de bicicleta”. No livro do professor sugerir que deixe indicado como resposta as diferentes possibilidades de caminho (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 2º ano do Ensino Fundamental, p. 40*).

Os elementos específicos que os professores solicitam nesses excertos referem-se principalmente à antecipação das respostas dos alunos e principais procedimentos por eles utilizados para a resolução de uma determinada atividade. Especialmente na solicitação mencionada no excerto do 1.º ano cabe esclarecer que os CAA do professor têm a indicação de que é para o professor diagnosticar as hipóteses de leitura dos números e fazer intervenções para que seus alunos avancem. Supomos que os professores queriam saber quais essas hipóteses para que consigam fazer o que o material orienta, por isso deram essa sugestão. Identificamos que as inclusões dos elementos solicitados referem-se à *categoria cognitiva* do Conhecimento Didático Matemático, pois trata-se de explicações sobre como os estudantes pensam, conhecem ou aprendem um determinado conteúdo.

Por utilizarem mais as explicações dos professores referentes a situações de aprendizagem específicas, observamos que os professores fazem solicitações de inclusão de elementos concernentes a situações específicas também nos excertos a seguir:

Na atividade “onde está o tesouro?” (p. 29): Seria interessante acrescentar no caderno do professor a exploração da imagem a partir de estimativas de quantas crianças há na sala de Gustavo. [...] Sugestão de orientações para o caderno do professor – oralmente fazer perguntas para os alunos do tipo “Descubra em qual criança estou pensando: está sentada na fileira mais próxima à porta; é um menino; sua carteira é a 5.ª da fileira” (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 1.º ano do Ensino Fundamental, p. 13*).

- Quando se trabalha a comparação de números decimais, no 5.º ano, devemos realizar essa comparação apenas entre números com a mesma quantidade de casas decimais, como em 1,25 e 2,34; apenas com números menores que o inteiro, como aparece na atividade “As fichas numeradas” ou essa comparação pode envolver toda a complexidade dos números decimais, como na comparação entre os números 2 ; 0,8; 1,645 e 0,47?

- No ensino das frações, devo utilizar os termos “fração própria” e “fração imprópria”? Por que, no CAA, esse conceito não é abordado? Por que é muito complexo para os alunos dessa idade, que ainda estão construindo o conceito de fração própria?

Os professores deixaram como sugestão, que seria importante o CAA esclarecer aos professores sobre essas questões e servir como material de formação para os

docentes (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 5.º ano do Ensino Fundamental, p. 87*).

Seria interessante acrescentar, no rodapé do caderno do professor, algumas orientações para que o profissional pudesse recorrer *a um modo diferenciado* para ajudar os alunos que ainda têm dificuldade na compreensão do sistema de numeração decimal que possibilitasse realizar cálculo por meio da decomposição (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 3º ano do Ensino Fundamental, p. 67*).

Identificamos no excerto referente ao 1º ano que os professores solicitam que o material curricular explicita para o professor como ele pode explorar a atividade e questionamentos que ele pode fazer ao desenvolvê-la em sala de aula. No excerto do 5º ano os professores fazem questionamentos, dúvidas que eles têm a respeito da atividade proposta pelo material, por isso sugerem explicações sobre alguns conteúdos e que o material curricular explicita sobre as formas como os professores podem conduzir o desenvolvimento das atividades de maneira adequada ao ano de escolaridade. Para eles, essa explicitação torna o material elemento constituinte de sua formação. E, no excerto do 3º ano, observamos que os professores solicitam que os materiais abordem aspectos metodológicos envolvidos na sequência de aprendizagem proposta ou formas para conduzirem as tarefas.

Percebemos por conseguinte que as indicações de elementos adicionais nos materiais voltavam-se mais para situações específicas nos materiais, ou seja, indicações para uma atividade ou situação de aprendizagem específica. E esses elementos estão relacionados à *categoria epistêmica*, são sugestões de comentários sobre as formas de representar um conteúdo, abordagens metodológicas, como desenvolver a situação de aprendizagem. Essa categoria permite ao professor responder questões do tipo “como explicar a solução de uma tarefa a um estudante que não conseguiu resolvê-la pelos procedimentos vistos em sala de aula?⁴⁶” (PINO-FAN e GODINO, 2015, p. 99). Respostas a essa pergunta foram justamente o que os professores do 3º ano solicitaram que devam conter nos materiais, visto no excerto anterior.

Quanto à categoria *relação entre conhecimentos e o uso que os professores fazem dos materiais curriculares*, esses profissionais utilizam os recursos curriculares para planejar e desenvolver suas aulas, por isso mostram interesse em recursos destinados aos professores, principalmente aqueles referentes às situações específicas as quais estão planejando desenvolver com seus estudantes. Exemplos desses recursos são os comentários feitos para

⁴⁶ Tradução nossa de: ¿Cómo explicarías la solución de la tarea a un estudiante que no ha podido resolverla por los procedimientos vistos en clase?

os professores na mesma página da atividade, no material curricular, que será desenvolvida com o estudante. Sobre essa utilização os professores comentam:

A professora [...] afirmou que não os lia e que passou a organizar os estudantes em duplas após a leitura de uma orientação neste sentido em uma das atividades. Percebendo que os estudantes aprenderam de forma mais produtiva, passou a ler os comentários com maior interesse. Essa alteração em sua maneira de organizar os estudantes aconteceu ao realizar a leitura dos comentários para o professor da atividade Porcentagem e Calculadora. Um deles afirma “Os estudantes devem realizá-las em duplas” (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 9.º ano do Ensino Fundamental, p. 191*).

O professor [...] afirmou que os comentários ajudam o professor a perceber o que, de fato, é diferente na organização das unidades quando comparada ao que está nos livros didáticos. Segundo ele, os comentários para o professor são fios que puxam e desenvolvem as ideias (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 9.º ano do Ensino Fundamental, p. 191*).

Esses exemplos mostram que os professores leem os comentários destinados a eles, principalmente para entender a forma de organizar sua turma e para ter mais elementos que os apoiem no desenvolvimento da atividade proposta. A sugestão de organização da turma tem a função de propiciar a interação entre os alunos e promover melhor comunicação matemática entre eles. Nesse sentido, o material favorece a percepção dos professores sobre as interações entre os alunos, potencializando o conhecimento docente relacionado à *categoria interacional*. Nesse excerto, os professores revelam também que passam a ler os comentários ao perceberem como “fios que puxam e desenvolvem as ideias”. Os comentários da atividade referida pelos professores propõem procedimentos e estratégias para o desenvolvimento da atividade. Esses elementos representam ideias relacionadas ao conhecimento matemático para o ensino enquadrado na *categoria epistêmica* do CDM.

Vejam a seguir, Figura 9 e Figura 10, os comentários explícitos nos Cadernos de Apoio e Aprendizagem (CAA) referidos pelos professores do 9º ano no excerto anterior.

Figura 9: Comentários no CAA para os professores, referentes à atividade sobre números racionais e suas representações

<p>Comece chamando atenção para o título da página e converse com os alunos sobre os números racionais e suas representações. Na atividade 1, se for o caso, ajude-os a compreender que essas são três formas de representar o mesmo número.</p>	<p>Peça aos alunos que pesquisem assuntos relativos à Mata Atlântica. Os dados coletados mostrarão que as representações decimal e porcentual são muito frequentes e, portanto, a importância de estudá-las.</p>	<p>É importante corrigir todas as atividades. Proponha correções coletivas, para que eles comparem suas resoluções, e diga-lhes que as registrem no caderno.</p>
---	--	--

Fonte: CAA de Matemática, versão do professor, 9º ano, p. 44 (SÃO PAULO, 2010b)

Figura 10: Comentários no CAA para os professores, referente à atividade sobre números racionais na forma percentual

<p>Comece perguntando aos alunos o que significa dizer que “o número de meninos na escola é de 4 para 10” e aproveite para abordar o conceito de razão. Depois da pesquisa, planeje situações coletivas em que os alunos exponham os resultados da pesquisa proposta.</p>	<p>Na atividade 1, verifique se eles associam porcentagens e números racionais com o significado de razão, isto é, com um índice comparativo entre duas quantidades. Na atividade 2, socialize as respostas e explique que, muitas vezes, só os números não bastam para dar uma informação signifi-</p>	<p>cativa – eles precisam ser vistos em relação a outros. Traduzidos em percentual, eles permitem analisar e avaliar melhor as informações. Sistematize os procedimentos de cálculo percentual.</p>
---	---	---

Fonte: CAA de Matemática, versão do professor, 9º ano, p. 45 (SÃO PAULO, 2010b)

Observamos que os comentários destinados ao professor também propõem e justificam o uso da calculadora. Entendemos que esse elemento referido pelos professores favorece o conhecimento docente no que diz respeito à importância dos recursos didáticos referenciados na *categoria de mediação*. Sobre os recursos didáticos, Pais (2000) afirma serem elementos utilizados como suporte mediador para facilitar a relação aluno, professor e o conhecimento em um momento preciso da elaboração do saber durante a organização dos processos de ensino e de aprendizagem.

Além dos exemplos citados anteriormente, verificamos que os professores leem e consideram importantes características e elementos que os apoiem a partir do comentário seguinte:

Os professores destacaram como aspecto favorecedor da aprendizagem a apresentação das atividades, os questionamentos, as discussões fomentadas e as orientações para o professor planejar suas intervenções. Essas orientações, constantes no CAA do professor, ajudaram a perceber melhor quais os objetivos do material ao propor determinada sequência de atividades (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 6.º ano do Ensino Fundamental, p. 121*).

As orientações explicitadas no excerto referem-se principalmente às explicações dadas ao professor sobre uma determinada sequência de aprendizagem. Assim, o professor percebe esses comentários e indicações próximas às atividades que pretende desenvolver como elementos importantes que os ajudam a desempenhar melhor o seu papel e que contribuem para a gama de conhecimentos necessários ao professor, principalmente relacionados ao conhecimento pedagógico do conteúdo, o qual se enquadraria na *categoria epistêmica* do conhecimento didático-matemático e também conhecimentos ligados às questões *cognitivas* dos estudantes. Os conhecimentos relacionados à categoria epistêmica envolvem:

ser capaz de mobilizar diversas representações de um objeto matemático, resolver tarefas mediante distintos procedimentos, vincular o objeto matemático com outros objetos matemáticos do nível educativo em que se ensina ou de níveis anteriores e posteriores, compreender e mobilizar a diversidade de significados parciais para um mesmo objeto matemático, [...] proporcionar diversas justificativas e argumentações, e identificar conhecimentos postos em jogo durante a resolução de uma tarefa matemática⁴⁷ (PINO-FAN e GODINO, 2015, p. 99).

A *categoria cognitiva* do CDM proporciona aos professores os conhecimentos necessários “para refletir e avaliar a proximidade do grau de ajuste dos significados pessoais (conhecimento dos estudantes) relacionados aos significados institucionais (conhecimentos do ponto de vista escolar)⁴⁸” (PINO-FAN e GODINO, 2015, p. 99). Com esse conhecimento o professor pode ser capaz, por exemplo, de antecipar possíveis estratégias, procedimentos, dificuldades e erros dos alunos diante de uma situação de aprendizagem proposta.

Essas ideias também podem ser observadas a partir de outros comentários feitos no relatório de pesquisa:

Na opinião dos professores, o principal destaque foi o de que o material contribui para a reflexão deles sobre a relação entre expectativas de aprendizagem, *hipóteses sobre o conhecimento dos estudantes* e plano de atividades que serão desenvolvidas (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente às considerações finais, p. 230, grifo nosso*).

Nesse excerto, por exemplo, o foco da leitura que o professor faz está relacionado aos conhecimentos que ele precisa ter sobre os aspectos cognitivos dos estudantes. Os professores destacam que o material apresenta reflexões sobre a relação da expectativa de aprendizagem com as hipóteses sobre os conhecimentos dos alunos. Essa reflexão é importante por propiciar ao professor a capacidade de prever (durante o planejamento) e tratar (durante o desenvolvimento na prática) as principais dificuldades dos alunos, avanços, prováveis respostas e procedimentos e principais erros (PINO-FAN e GODINO, 2015). Esse tipo de reflexão pode favorecer a *categoria cognitiva* do CDM.

Outra evidência importante que temos sobre a relação dos conhecimentos dos professores com o uso que fazem com os materiais refere-se à aprendizagem de conteúdos

⁴⁷ Tradução nossa de: [...] *ser capaz de movilizar diversas representaciones de un objeto matemático, resolver la tarea mediante distintos procedimientos, vincular el objeto matemático con otros objetos matemáticos del nivel educativo en el que se enseña o de niveles anteriores y posteriores, comprender y movilizar la diversidad de significados parciales para un mismo objeto matemático [...] proporcionar diversas justificaciones y argumentaciones, e identificar los conocimientos puestos en juego durante la resolución de una tarea matemática.*

⁴⁸ Tradução nossa de: [...] *para “reflexionar y evaluar” la proximidad o grado de ajuste de los significados personales (conocimientos de los estudiantes) respecto de los significados institucionales (conocimiento desde el punto de vista del centro educativo).*

matemáticos – *Categoria de conhecimento comum de conteúdo do CDM* e de formas como esse conteúdo matemático pode ser desenvolvido com os estudantes – *Categoria epistêmica*.

Os professores do grupo concordam que a proposta de atividades colocadas pelo Caderno de Apoio e Aprendizagem vai ao encontro das expectativas de aprendizagem previstas para o ano/série, e a forma com que as atividades foram apresentadas no Caderno possibilitou uma crescente construção do conhecimento, de forma que uma atividade complementava a outra dando à criança *e também ao professor* a clareza dos objetivos a que se propôs a unidade, *facilitando a compreensão do assunto tratado*, bem como a reflexão sobre o sistema de numeração decimal etc. A proposta da busca por estratégias próprias de resolução [...] realmente enriqueceu muito as aulas de Matemática, *deu ao professor* uma maneira diferenciada de tratar os conhecimentos matemáticos, e por meio das atividades do Caderno vislumbrar outras atividades (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 3º ano do Ensino Fundamental, p. 59, grifos nossos*).

Nesse excerto, observamos que há uma explicitação de como o professor pode ampliar seus conhecimentos ao interagir com os materiais. Nesse caso, os materiais, por meio de suas orientações, comunicam procedimentos, estratégias e encaminhamentos para o professor mediar/promover as situações de aprendizagem. Trata-se do conhecimento docente relativo à *categoria epistêmica*, além do *conhecimento comum de conteúdo*, pois permite que ele tenha acesso a outras formas de trabalhar determinados conteúdos nas aulas de Matemática.

Os exemplos seguintes também mostram como esses profissionais explicitam que a mobilização de seus conhecimentos é potencializada ao se relacionarem com os materiais curriculares:

Os demais professores de anos iniciais destacam que houve um ganho considerável em função da proposta de trabalhar com diferentes significados das operações e com as diversas formas de cálculo que as crianças realizam. Esse tipo de abordagem foi bastante novo para eles (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente às considerações finais, p. 229*).

Outra sessão de atividade que promoveu avanços muito significativos foi o “Agora é com você”, tanto para o aluno *quanto para o professor*. [...] Para o professor, porque puderam perceber as dificuldades reais dos estudantes e o que os leva a obter, em situações de avaliação, resultados tão diferentes do dia a dia de sala de aula. Também duas das professoras colocaram que conseguiram refletir sobre falhas e conteúdos pouco abordados no processo de ensino-aprendizagem. Por exemplo, não havia trabalhado com os estudantes a ideia de fração imprópria (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 5.º ano do Ensino Fundamental, p. 86, grifos nossos*).

A professora [...] destacou a dificuldade apresentada pelos estudantes referente à divisão de números racionais escrito na forma fracionária. A forma como essa divisão foi apresentada no CAA também não era do conhecimento da professora, que ao perceber essa dificuldade socializou com os outros professores do projeto e percebeu a importância de se trabalhar essa operação dessa forma (*Relatório de*

Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 7.º ano do Ensino Fundamental, p. 147).

Nesses excertos observamos que os professores relatam a aprendizagem de conteúdos específicos a partir de explicações nos materiais curriculares, sobre como os estudantes podem compreender esse conteúdo. Os professores expressam ter ampliado seus conhecimentos sobre os diferentes significados das operações, sobre a ideia de fração imprópria e divisão de números racionais na forma fracionária, ou seja, o conhecimento de conteúdo expresso por Shulman (1986) e referente à *dimensão matemática* na categoria de *conhecimento comum de conteúdo* do CDM proposta por Godino (2009). Entretanto, para além do conhecimento do conteúdo em si, é o conhecimento do conteúdo para o ensino. Isso evidencia como a utilização de elementos dos materiais curriculares pode favorecer a mobilização dos conhecimentos dos professores e até mesmo a ampliação desses conhecimentos. Nesses exemplos, os professores revelam ter compreendido a diversidade de significados parciais para um mesmo objeto matemático, a diversidade de representações para o mesmo objeto matemático e foram capazes de conhecer um novo procedimento de resolução para uma tarefa proposta. Essas características envolvem a categoria epistêmica do CDM. Nesse sentido, a ampliação dos conhecimentos sobre esse aspecto foi proporcionada pela forma como os materiais curriculares propõem essa ideia, tanto nos comentários feitos para os professores quanto no tocante à situação de aprendizagem em si.

Outro aspecto evidenciado pelos professores no relatório de pesquisa refere-se à mudança de postura e de prática em sala de aula.

Um terceiro aspecto que merece destaque são as alterações causadas pelas propostas do CAA no modo como os professores de Matemática do 9.º ano planejavam e implementavam as suas aulas:

- a professora [...] passou a se preocupar mais com a organização dos alunos, pois antes privilegiava o trabalho individual;
- o professor [...] começou a fazer perguntas com o objetivo de saber qual é o conhecimento prévio dos alunos antes da proposição das atividades;
- os professores passaram a abordar os erros dos alunos na própria aula onde eles ocorriam. Antes eram considerados e analisados somente no momento de correção das avaliações [...] (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 9.º ano do Ensino Fundamental, p. 191*).

Nos relatos escritos e orais ficou bastante evidente que a participação no projeto e o uso do material tiveram grande impacto nas atividades realizadas em sala de aula, que foram melhor planejadas e realizadas de forma mais adequada. E isso ficou bem evidente para os professores (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente às considerações finais, p. 232*).

Nesses fragmentos do relatório, observamos que, ao utilizarem os materiais, os professores mencionam mudar sua prática, seja em relação à forma de organização dos estudantes para desenvolver as situações de aprendizagem, seja com questionamentos a seus estudantes (*categoria de interação*-excerto do 9º ano), mas também em relação à forma de conduzir suas aulas, de abordar os erros dos estudantes (*categoria cognitiva*) e o desenvolvimento de novas estratégias e abordagens de um determinado conteúdo (*categoria epistêmica*).

Essas relações que fizemos do uso de materiais curriculares por professores e os conhecimentos favorecidos, potencializados a partir dessa relação, nos remetem à ideia de *materiais curriculares educativos*, por fazer conexão com a aprendizagem do professor. Materiais curriculares educativos são, portanto, recursos desenvolvidos com o objetivo de apoiar a aprendizagem do professor (SHINEIDER e KRAJCIK, 2002; DAVIS e KRAJCIK, 2005; REMILLARD, 2009).

No entender de Davis e Krajcik (2005), esses materiais devem proporcionar a ampliação nos conhecimentos dos professores para utilizar em situações específicas de ensino, mas também para apoiá-los na tomada de decisão e no desenvolvimento de conhecimentos mais gerais para que possam aplicá-los em situações novas no processo de ensino. Essa perspectiva de materiais curriculares educativos compreende a aprendizagem do professor situada na prática e pode ser vista em termos de mudanças nos padrões de participação de professores nas práticas pedagógicas (BORKO, 2004; BARBOSA, 2015).

Além dos comentários para o professor relacionados às sequências de aprendizagem específicas, os professores destacaram como importante recurso as abordagens sobre aspectos mais gerais contidos nos materiais.

Mesmo avaliando o material de forma positiva, os professores consideraram que ainda faltam muitas informações básicas a respeito de teorias subjacentes às propostas curriculares, o que precisa ser objeto de formação (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente às considerações finais, p. 230*).

Observamos nesse excerto que os professores solicitam mais transparência nos materiais, no sentido de explicitar as teorias subjacentes, e, ao fazê-lo, os professores estão solicitando que os elaboradores explicitem as razões, pressupostos e ideias matemáticas e pedagógicas que embasam as atividades. Esse tipo de transparência refere-se ao conhecimento de conteúdo e pedagógico de conteúdo proposto por Shulman (1986) e, portanto, à *dimensão matemática* e à *categoria epistêmica* do CDM.

Ainda sobre os aspectos mais gerais os professores relatam também as dificuldades que encontraram para perceber a forma como o material organizava os eixos de conteúdos e a conexão entre as sequências de um eixo e de outro. Por isso, solicitam que os materiais forneçam explicitações sobre esses aspectos, como podemos perceber nos próximos excertos.

Os professores ressaltaram também que embora o material instigue a reflexão sobre como organizar os diferentes blocos de conteúdo e proporcionar a articulação entre eles no processo de aprendizagem, ainda é difícil para eles perceber e destacar algumas conexões, que só ficaram visíveis após a discussão nas reuniões do projeto. Por isso solicitam melhores esclarecimentos (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente às considerações finais, p. 231*).

Todos os professores começaram a refletir sobre outras maneiras de organização das cinco aulas semanais de Matemática, considerando na mesma semana a proposição de atividades de, pelo menos, dois blocos temáticos diferentes. Antes dos encontros realizados aos sábados, todos desenvolviam primeiro, todos os capítulos do livro didático e/ou todas as atividades do CAA referentes ao bloco temático Números, Operações e Álgebra, por último eram desenvolvidas atividades referentes ao bloco Espaço e Forma. Inicialmente faziam por blocos de conteúdos, alteravam a ordem. Depois passou a seguir a sequência (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente ao grupo dos professores do 9.º ano do Ensino Fundamental, p. 192*).

Essa reflexão envolve dois aspectos. Por um lado, o modo de organização curricular a que o material se propõe; nesse caso, a explicitação dessa ideia relaciona-se à *categoria ecológica*, pois “referem-se aos conhecimentos sobre o currículo de Matemática do nível educativo em que se contempla o estudo do objeto matemático e suas relações com outros currículos⁴⁹” (PINO-FAN e GODINO, 2015, p. 102). Por outro lado, compreende as relações entre uma sequência de aprendizagem e outra, e conexões entre um eixo de conteúdo e outro. Essas explicitações dizem respeito a conhecimentos relativos à dimensão matemática no que se refere ao *conhecimento ampliado de conteúdo*. Esse conhecimento propicia ao professor as “noções matemáticas que, tomando como referência a noção matemática que se está estudando no momento pontual, estão mais adiante no currículo do nível educativo em questão, ou no nível seguinte⁵⁰” (PINO-FAN e GODINO, 2015, p. 97).

Uma consequência da falta de informação nos materiais sobre a ordem necessária para o desenvolvimento das sequências didáticas foi que os professores desenvolviam essas sequências por blocos de conteúdos, e somente após a participação no projeto de pesquisa e

⁴⁹ Tradução nossa de: [...] refiere a los conocimientos sobre el currículo de matemáticas del nivel educativo en el que se contempla el estudio del objeto matemático, sus relaciones con otros currículos.

⁵⁰ Tradução nossa de: [...] nociones matemáticas que, tomando como referencia la noción matemática que se está estudiando en un momento puntual, están más adelante en el currículo del nivel educativo en cuestión, o en un nivel siguiente.

o entendimento da necessidade de que essas sequências fossem desenvolvidas na ordem em que se apresentavam, os professores foram aos poucos modificando essa postura. Entretanto, foi também por isso que relataram a necessidade de formação que esteja associada aos materiais que utilizam em suas práticas de sala de aula. Sobre a formação de professores, eles também relataram que:

É preciso investir na formação de modo a melhorar os diferentes tipos de conhecimento necessários à atuação profissional para o ensino de Matemática e concluíram que participar do projeto, no papel de professor pesquisador, discutir com seus pares, foi uma dimensão importante do desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática (*Relatório de Pesquisa, fragmento referente às considerações finais, p. 232*).

Percebemos, portanto, a necessidade relatada pelos professores, por um lado, de mais transparência nos materiais curriculares e, por outro, que isso seja vinculado a estudos dos professores nas formações. No caso da formação inicial ou continuada, é preciso ser propiciada de fato uma ampliação nos diferentes tipos de conhecimentos que os professores precisam colocar em jogo para favorecer a aprendizagem dos estudantes.

Sobre a relação de materiais curriculares que possam apoiar a aprendizagem do professor a partir de recursos que sejam educativos, destacam-se a transparência e a formação de professores.

Putnam e Borko (2000) *apud* Davis e Krajcik (2005) explicam que diferentes tipos de formação, discussões *online*, *workshop*, podem complementar o aprendizado do professor a partir do uso de materiais curriculares educativos, fornecendo assim um suporte crucial para a aprendizagem do professor. No entanto, como esse suporte a partir de formações continuadas não é muito frequente quanto gostaríamos que fosse, faz-se necessário pensar em formas de desenvolver materiais curriculares educativos para promover a aprendizagem do professor, tomando como ponto de partida a realidade da escola.

3.6 Considerações

Estudos têm discutido os fatores que influenciam a relação do professor com materiais curriculares. Temos evidências de que tanto os materiais quanto os professores apresentam recursos para essa interação. Ao estudar essas influências, o nosso objetivo foi analisar a relação entre os usos que professores fazem dos materiais curriculares de Matemática e os conhecimentos docentes favorecidos a partir dessa relação. Nossas análises,

desenvolvidas a partir do relatório de um projeto de pesquisa, foram direcionadas pela questão: Quais características dos materiais curriculares de Matemática favorecem a mobilização de conhecimentos de professores que os utilizam?

Em nossa investigação, percebemos que os recursos dos materiais curriculares mais utilizados são as informações destinadas ao professor referentes a uma situação de aprendizagem específica que pretendem desenvolver. Eles usam essas informações principalmente para identificar como podem realizar a sequência com os seus estudantes, como organizá-los, quais procedimentos e metodologias estão envolvidos no desenvolvimento da situação de aprendizagem e o que os estudantes podem pensar ou responder diante da situação proposta.

Professores adotam especificações das sequências de aprendizagem propostas nos materiais curriculares e compreendem as ideias específicas dessa situação, o que potencializa os conhecimentos dos professores e reflete na adoção de novas práticas por parte de alguns docentes. Essa constatação de utilização de recursos específicos da aula sugere que conhecimentos voltados principalmente para a *dimensão cognitiva e epistêmica* pode ser um potencial para a mobilização e ampliação dos conhecimentos dos professores e importante reflexão para a elaboração desses materiais.

Nossa análise evidenciou que os professores utilizam os materiais curriculares como fonte para seus conhecimentos, seja para ampliar seus conhecimentos matemáticos voltados para o ensino, seja para a compreensão de novas abordagens metodológicas e adoção de novas práticas pedagógicas.

Corroborando essa ideia, os professores participantes do projeto de pesquisa também apresentaram sugestões para que elementos e/ou informações fossem incorporados aos materiais curriculares destinados ao professor referentes: à transparência nos materiais, no sentido de explicitar as intenções dos elaboradores, às concepções subjacentes, às ideias matemáticas e pedagógicas da situação de aprendizagem específica; à organização das sequências didáticas propostas, principalmente a justificativa da organização e se há necessidade de acompanhar o sequenciamento da forma em que foi proposto; e a prováveis respostas e possíveis erros cometidos pelos estudantes ao desenvolver determinada atividade.

Essas sugestões estão imbuídas de elementos, que como vimos na análise referem-se às categorias *ecológicas* por envolverem discussões curriculares; *interacional*, por propiciar

novas formas de organização e interação entre alunos; *mediacional* por referir-se a recursos didáticos; *cognitiva*, por envolver conhecimentos dos estudantes; *epistêmica*, por envolver diferentes conceitos e representações de um objeto matemático, metodologias, entre outros conhecimentos matemáticos voltados ao ensino; e a dimensão matemática tanto no que se refere ao *conhecimento comum de conteúdo* quanto ao *conhecimento ampliado de conteúdo* por envolver o conhecimento matemático de um determinado objeto matemático, bem como as conexões entre eles.

Ao planejarem suas aulas os professores analisavam as atividades e liam as orientações e informações propostas para eles. Ao fazê-lo com os seus pares, no projeto de pesquisa, os professores se apropriaram mais das ideias propostas pelo material curricular e perceberam que ao desenvolver as situações de aprendizagem estariam desenvolvendo diferentes representações de um objeto matemático, distintos conceitos envolvidos em determinados conteúdos; que estariam estimulando os estudantes a pensar em diferentes formas de resolução; que as atividades não tinham apenas um caminho para se chegar aos resultados; que os estudantes poderiam cometer erros que são comuns no desenvolvimento de um dado conteúdo.

Essa análise mostra que, ao utilizar os materiais, os professores usam e buscam as explicações que os materiais fornecem sobre a situação de aprendizagem que pretendem desenvolver, que essas características favoreceram os diferentes conhecimentos didáticos e matemáticos necessários ao professor ao planejar e colocar em ação as situações propostas pelo material. Entretanto, os elementos que sobressaíram, tanto no que diz respeito ao que os materiais ofereceram quanto no tocante àquilo que o professor indicou como necessário conter nos materiais, referem-se principalmente a aspectos voltados ao conhecimento matemático para o ensino e a aqueles destinados ao modo como os estudantes podem pensar e agir diante das situações propostas, relacionadas às categorias *epistêmica* e *cognitiva* do conhecimento didático-matemático.

Portanto, temos reflexões que podem ser feitas no sentido de pensarmos materiais curriculares que vão ao encontro do objetivo do professor ao utilizar esses materiais, que percebam os conhecimentos favorecidos nessa interação e voltem a atenção à elaboração a partir desse conhecimento.

O nosso estudo foi desenvolvido a partir do relatório de pesquisa que envolveu 33 professores, o que não apresenta elementos para uma generalização, mas evidencia

importantes achados, principalmente para pensarmos a elaboração de materiais curriculares que apoiem a mobilização dos conhecimentos dos professores em suas práticas ao desenvolver o currículo de Matemática.

Materiais curriculares delineados para apoiar professores, que apresentem recursos que favoreçam e potencializem o conhecimento profissional docente, parece ser uma abordagem promissora para elaboração de tais materiais. No entanto, outras pesquisas precisam ser feitas para nortear o desenvolvimento desses recursos.

3.7 Referências

BALL, Deborah Loewenberg, LUBIENSKI, Sarah Theule; MEWBORN, Denise S. Research on teaching Mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. In: RICHARDSON, Virginia (Ed.). Handbook of research on teaching. 4. ed. Washington: American Educational Research Association, 2001, p. 433-456.

BALL, Deborah Loewenberg; HILL, Heather C.; BASS, Hyman. Knowing mathematics for teaching: Who knows Mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, v. 29, p. 14-22, 2005.

BALL, Deborah Loewenberg; HILL, Heather C.; SCHILLING, Stephen G. Mathematical knowledge for teaching: adapting U.S. measures for use in Ireland. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 11, n. 3. p. 171-197, 2008. BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Meta-análise: seu significado para a pesquisa qualitativa. *Revemat*, Florianópolis, v. 9, Edição Temática, p. 7-20, jun. 2014. DOI: 10.5007/1981-1322.2014v9nespp7.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Materiais curriculares para professores de Matemática: oportunidades e limitações. VI SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, Pirenópolis. Anais do VI SIPEM. Brasília: SBEM, 2015, p. 1-4.

BROWN, Matthew William. The Teacher-Tool Relationship: theorizing the design and use of curriculum materials. In: REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Taylor & Francis, 2009. p. 17-36.

BROWN, Matthew William; EDELSON, Daniel Choy. Teaching by Design: curriculum design as a lens on instructional practice. In: ANNUAL MEETING OF AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION, 2001, Seattle. Anais da AM-AERA: what we know and how we know it. Seattle (Washington): AERA, 2001. p. 1-25.

DAVIS, Elizabeth; KRAJCIK, Joseph. Designing Educative Curriculum Materials to Promote Teacher Learning. *Educational Researcher*, v. 34, n. 3, p. 3-14, 2005.

GIBSON, James Jerome. *The ecological approach to visual perception*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

GODINO, Juan Diaz. Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de Matemáticas. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, n. 20, p. 13-31, 2009.

GODINO, Juan Diaz; BATANERO, Carmen; FONT, Vicenç. Um enfoque ontossemiótico do conhecimento e a instrução matemática. *Ata Scientiae*, v. 10, n. 2, p. 7-37, 2008.

PAIS, Luiz Carlos. Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino da geometria. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 23, 2000, Caxambu. Anais...Minas Gerais: ANPED, 2000, p. 1-16.

PINO-FAN, Luis Roberto; GODINO, Juan Diaz.; Perspectiva ampliada del conocimiento didáctico-matemático del professor. *Paradigma*, v. 36, n. 1, p. 87-109, 2015.

PINO-FAN, Luis Roberto; GODINO, Juan Diaz; FONT, Vicenç. Diseño y aplicación de un instrumento para explorar la faceta epistémica del conocimiento didáctico-matemático de futuros profesores sobre la derivada. *Revemat*, Florianópolis, v. 8, n. 2, p. 1-49, 2013.

PIRES, Célia Maria Carolino. Pesquisas sobre o uso de materiais curriculares pelos professores: Uma demanda para a Educação Matemática brasileira. In: 3º FÓRUM NACIONAL SOBRE CURRÍCULOS DE MATEMÁTICA: INVESTIGAÇÕES, POLÍTICAS E PRÁTICAS CURRICULARES, 2015, Ilha Solteira. *Anais do 3º FNCM: investigações, políticas e práticas curriculares*. Ilha Solteira: Unesp, 2015. p. 34-45.

PONTE, João Pedro da; BROCADO, Joana.; OLIVEIRA, Hélia. *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

REMILLARD, Janine T. Considering What We Know About the Relationship Between Teachers and Curriculum Materials (Part II Commentary). In: REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Taylor & Francis, 2009, p. 85-92.

REMILLARD, Janine T. Examining key concepts in research on teachers' use of Mathematics Curricula. *Review of Educational Research*, Washington, American Educational Research Association, v. 75, n. 2, p. 211-246, jun. 2005. DOI: 10.3102/00346543075002211.

REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica. (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: Connecting Curriculum Materials and Classroom Instruction*. New York: Taylor e Francis, 2009.

RIBEIRO, Rogério Marques. *Modelagem Matemática e mobilização de conhecimentos didático-matemáticos na formação continuada de professores dos anos iniciais*. 2016. 262f.

Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

SACRISTÁN, José Gimeno. *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. Tradução de Ernani F. da Fonseca Rosa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. *Caderno de Apoio e Aprendizagem: Matemática, 7º ano, versão do professor*. São Paulo: SME/DOT, 2010a.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. *Caderno de Apoio e Aprendizagem: Matemática, 9º ano, versão do professor*. São Paulo: SME/DOT, 2010b.

SCHNEIDER, Rebeca M.; KRAJCIK, Josep. Supporting Science Teacher Learning: the role of educative curriculum material. *Journal of Science Teacher Education*, New York, v. 13, n. 3, p. 221-245, 2002.

SHULMAN, Lee S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, Cambridge: Harvard University, v. 57, n. 4, p. 1-22, 1987.

SHULMAN, Lee S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, American Educational Research Association, Washington, v. 15, n. 2. p. 4-14. fev. 1986.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento nos faz responsáveis.

Che Guevara

Foi um longo caminho percorrido na busca de investigar quais relações podem ser estabelecidas entre professores e materiais curriculares de Matemática. Ao iniciarmos este estudo, tínhamos como premissa as ideias de Brown (2002, 2009) e de Remillard (2005, 2009), que identificam dois aspectos que interferem na relação professor-material curricular, quais sejam os recursos curriculares e os do próprio professor. Dessa forma, propomos-nos a analisar e refletir sobre a relação professor-material curricular a partir de elementos que compõem os recursos desses dois agentes no âmbito da Educação Matemática.

Para entendermos esses elementos constituintes da relação professor-material curriculares, partimos de alguns princípios e tomamos decisões que de algum modo nos ajudam a entender essa relação. Primeiro, que esta pesquisa pode ser caracterizada como pertencente ao campo das investigações curriculares e como tal entendemos os materiais curriculares inseridos no nível de objetivação do currículo denominado por Sacristán (2000) como o *currículo apresentado*. Outrossim, nessa perspectiva de desenvolvimento curricular em que existem diferentes níveis ou fases de objetivação curricular, os professores são percebidos como aqueles que moldam, planejam e desenvolvem suas ações em sala de aula; atribuem significado àquilo que está presente no currículo prescrito ou apresentado, a partir de seus conhecimentos, de sua cultura profissional, de suas concepções de ensino, dos estudantes, dos materiais disponíveis, da escola, entre outros elementos que podem interferir nas decisões dos professores ao planejarem e desenvolverem suas ações em sala de aula. Nesse sentido, o professor não é visto como um mero implementador de currículos prescritos e apresentados, mas como “peça” fundamental e sujeito ativo no desenvolvimento curricular.

A partir desses entendimentos e perspectivas, desenvolvemos uma investigação na perspectiva da pesquisa qualitativa do tipo estudo teórico e metanálise, para a qual elaboramos a questão norteadora: *Que relações podem ser estabelecidas entre professores e materiais curriculares de Matemática?* A partir dessa pergunta, propusemos como objetivos

analisar e refletir sobre a relação professor-material curricular a partir de elementos que compõem os recursos curriculares e os recursos de professores que ensinam Matemática. Essa questão e esses objetivos são tomados como fios condutores da tese, que articulam outras três questões e objetivos, cada um deles perseguindo um dos elementos constituintes da relação professor-material curricular e tratados em artigos independentes, porém inter-relacionados.

No primeiro artigo, focamos nos recursos curriculares e buscamos responder à questão: *Que aspectos dos materiais curriculares podem potencializar a mobilização de conhecimentos do professor que ensina Matemática?* O objetivo foi refletir sobre referenciais analíticos para analisar materiais curriculares e abordar elementos que possam potencializar a mobilização de conhecimentos dos professores que ensinam Matemática.

No segundo artigo tratamos dos recursos dos professores e procuramos responder à questão: *Que conhecimentos são mobilizados por professores a partir dos diferentes tipos de usos que fazem dos materiais curriculares?* Neste texto, o nosso propósito foi identificar conhecimentos mobilizados por professores que ensinam Matemática ao interagir com materiais curriculares.

No terceiro artigo abordamos tanto os recursos curriculares quanto os recursos dos professores buscando responder à questão: *Quais características dos materiais curriculares de Matemática favorecem a mobilização de conhecimentos dos professores que os utilizam?* O objetivo foi analisar a relação entre os usos que professores fazem dos materiais curriculares de Matemática e os conhecimentos docentes favorecidos a partir dessa relação.

Ressaltamos que não tivemos a pretensão de discutir quais devem ser os conhecimentos que os professores precisam ter para interpretar materiais curriculares e desenvolver suas aulas. Buscamos perceber quais conhecimentos esses profissionais mobilizam ao interagir com os materiais curriculares e, por outro lado, as características que os materiais apresentam e favorecem essa mobilização.

Ponderando os recursos curriculares

A partir de contribuições de estudos que discutem características dos materiais curriculares que potencializam a aprendizagem do professor e de estudos que analisam materiais curriculares, elaboramos um quadro analítico para esses materiais, com categorias

e subcategorias de análise que refletem as discussões teóricas apresentadas para tal elaboração. Portanto, as categorias e as subcategorias elencadas estão imbuídas de elementos que entendemos contribuir para potencializar a mobilização dos conhecimentos do professor que ensina Matemática.

O quadro analítico envolve tanto a natureza das abordagens e tarefas destinadas aos estudantes quanto as reflexões indicadas ao professor por considerarmos que estas podem propiciar a aprendizagem do professor.

Na proposição de análises referentes às abordagens destinadas ao professor, criamos categorias e subcategorias de análise para materiais curriculares de Matemática, quais sejam: transparência das concepções subjacentes; organização e sequenciamento das atividades; e antecipação das respostas dos estudantes. As reflexões a partir do estudo teórico que desenvolvemos nos levam a concluir que tais categorias explicitam e evidenciam elementos e características que podem propiciar a aprendizagem dos professores.

Na proposta de análise da natureza das abordagens e tarefas, elencamos como categorias: tipos de tarefas e situações de aprendizagem; conceitos; linguagem; propriedades; procedimentos e argumentação. Essa análise envolve o tipo de pensamento que é esperado por parte do estudante, mas, compreendemos que elas também determinam aquilo que é esperado do professor. Essa proposição de análise evidencia as características das abordagens e tarefas propostas pelos materiais curriculares, permite que identifiquemos pontos que precisam ser melhorados, e se as situações e abordagens propostas convergem com o que se pretende nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática. Além disso, a análise da natureza dos tipos de tarefas propostas por materiais curriculares torna-se relevante pela influência decisiva para as aprendizagens dos alunos (REMILLARD, 2005).

Sabemos da importância de se propor diversificados tipos de tarefas e abordagens que favoreçam as diferentes representações de um objeto matemático; que propiciem aos estudantes utilizar suas próprias estratégias de resolução; que incentivem as justificativas dos procedimentos adotados; que as situações pertençam a diferentes contextos, sejam matemáticos ou não; que estimulem a investigação matemática, a resolução de problemas, a modelagem matemática, o uso de tecnologias, entre outros elementos presentes nos materiais curriculares. Entendemos, portanto, que a proposição e a explicitação dessas categorias permitem uma análise minuciosa das representações dos objetos físicos, das representações de domínio (conceitos) e representações de tarefas (procedimentos) que são os elementos

constituintes dos recursos curriculares e que interferem na relação professor-material curricular conforme apresentado por Brown (2009) em seu quadro intitulado *The Design Capacity for Enactment*.

Ponderando os recursos dos professores

A partir da metanálise do relatório de pesquisa, podemos inferir que os professores mobilizam conhecimentos para tomar decisões referentes aos tipos de usos que pretendem fazer com os materiais curriculares, conhecimentos estes que estão relacionados às categorias de conhecimento comum de conteúdo, epistêmica, cognitiva, de mediação e ecológica propostas por Godino (2009). As categorias que merecem destaque são a epistêmica e a cognitiva, pois foram as mais evidenciadas pelos professores ao utilizarem os materiais curriculares, principalmente a categoria epistêmica.

Cabe ressaltar que esses resultados são fruto da análise do projeto de pesquisa em que os professores avaliaram os materiais curriculares elaborados e distribuídos pela rede municipal de ensino de São Paulo, quais sejam os Cadernos de Apoio e Aprendizagem de Matemática. Portanto, os resultados apresentados compreendem esse contexto de pesquisa.

Percebemos que os professores reproduzem, adaptam e improvisam ao colocarem em ação seus planejamentos a partir dos materiais curriculares. A reprodução pode ser deliberada ou inconsciente. Às vezes, os professores estão cientes da reprodução, mobilizam seus conhecimentos e entendem que aquilo que está nos materiais converge com o que eles pretendem propor aos estudantes. Por isso, reproduzem as situações de aprendizagem da forma como elas são apresentadas pelos materiais. Às vezes, o professor não está seguro dos conhecimentos que precisam mobilizar para desenvolver determinados conteúdos e prefere reproduzir aquilo que está no material, confiando mais neste do que em si mesmo (deslocamento de agência). Há momentos, ainda, que ele acredita estar reproduzindo, mas se afasta das ideias subjacentes dos materiais curriculares.

Da mesma forma que na reprodução, os professores percebem a necessidade de adaptar os materiais curriculares às situações reais de sala de aula. As adaptações feitas por eles, algumas vezes, se aproximam das ideias subjacentes ao material, mas em outras circunstâncias essas adaptações comprometem os objetivos pretendidos pelos materiais. Segundo Remillard (2009), ao utilizar os materiais curriculares, os professores reconciliam suas percepções dos objetivos pretendidos com os seus próprios objetivos e capacidades,

bem como com as restrições do ambiente. Na situação em que a adaptação diverge da concepção original do material, ao reconciliar suas percepções dos objetivos dos materiais, os professores, a partir de seus próprios objetivos de ensino, acabam por alterar as ideias do material. Esse processo por vezes é inconsciente. Por exemplo, ao explicar um determinado conteúdo aos alunos antes de propor as tarefas do material curricular, o professor reconcilia os objetivos dos Cadernos de Apoio e Aprendizagem (que envolvem a construção do conhecimento pelo próprio aluno com a mediação do professor), com os seus próprios objetivos, e percebe as tarefas dos materiais como exercícios a serem desenvolvidos após explicação do conteúdo.

A maior parte das adaptações feitas pelos professores refere-se à inserção de atividades, principalmente ao final do desenvolvimento das tarefas propostas pelo material. Também houve adaptações concernentes à abordagem de conceitos; utilização de recursos didáticos, alteração nas comandas das tarefas com objetivo de torná-las mais explícitas aos alunos; abordagem de conteúdo antes do desenvolvimento das tarefas pelos estudantes; exposição dos conteúdos após finalizar as tarefas propostas pelo material, seguido de outras atividades. Essas adaptações sugerem que o uso de materiais curriculares por professores de Matemática é necessariamente um processo de *design* (BROWN, 2002; REMILLARD, 2005) mesmo quando as percepções do professor no tocante aos objetivos pretendidos pelo material sejam divergentes. O que implica a impossibilidade de uma completa correspondência entre o currículo prescrito e aquilo que de fato o professor desenvolve em suas aulas. Assim, observamos as adaptações, as mudanças significativas que os professores fazem nos materiais com a intenção de desenvolver a aprendizagem de seus estudantes.

Portanto, compreendemos as alterações e as adaptações que os professores fazem ao utilizar o material como mudanças significativas com o propósito de melhor conduzir as situações de aprendizagem na prática, propiciar aos estudantes uma ampla compreensão dos enunciados das tarefas e dos objetos matemáticos, bem como para contemplar os objetivos (expectativas de aprendizagem) das situações propostas. Ao fazerem essas adaptações, os professores mobilizaram seus conhecimentos relacionados às categorias epistêmica, cognitiva, de mediação, ecológica e de conhecimento comum e ampliado de conteúdo.

Os Cadernos de Apoio e Aprendizagem de Matemática utilizados pelos professores envolvidos no projeto propõem que as atividades sejam desenvolvidas para iniciar a construção do conhecimento do estudante sobre algum conceito, ideia ou conteúdo matemático. Por conseguinte, o professor tem o papel de mediador na construção do

conhecimento. O professor planeja suas ações a partir do material, mas, ao desenvolver esse planejamento nas situações reais de sala de aula, precisa tomar decisões muitas vezes não planejadas. Apesar de parecerem comuns essas atitudes, por exemplo, questionar os alunos em vez de dizer qual algoritmo resolve a questão, ou questioná-los, em vez de informar a resposta correta, são situações de improviso por parte do professor que exigem dele a capacidade de mobilização imediata de conhecimentos. A improvisação apresenta consequências para a aprendizagem dos alunos. Se, por exemplo, um aluno responde a uma tarefa e pergunta ao professor se sua resposta está correta e o professor responde imediatamente sim ou não, isso envolve um tipo de aprendizagem, mas, se por outro lado o professor faz questionamentos para que o aluno verifique, argumente, justifique e perceba se sua resposta está correta ou não, compreende outras formas de aprendizagem.

As improvisações mais evidentes nos relatórios referem-se aos questionamentos feitos pelos professores a seus alunos no desenvolvimento das situações de aprendizagem, em vez de explicar como resolve determinada tarefa ou de dizer se suas respostas estavam corretas ou não. Também houve momentos em que os alunos não conseguiam desenvolver as tarefas propostas e os professores sentiram a necessidade de explicar na lousa algumas abordagens de partes do conteúdo pretendido, diferentemente do que eles haviam planejado. Outro tipo de improvisação refere-se ao agrupamento dos alunos para resolverem as tarefas. Às vezes, o material propunha um tipo de agrupamento e no momento de desenvolver a situação em sala de aula o professor precisou alterar o grupo.

Ao utilizarem os materiais, os professores mobilizam seus conhecimentos, seja do conteúdo que pretendem desenvolver com seus alunos, seja das representações, conceitos, linguagens, procedimentos, estratégias que envolvem as tarefas que querem desenvolver, seja dos recursos que utilizarão no desenvolvimento das aulas, entre outros. Com isso, os professores reconciliam suas percepções dos objetivos pretendidos pelos materiais curriculares com os seus próprios objetivos e suas capacidades e decidem por reproduzir, adaptar ou improvisar, e isso pode ser intencional ou inconsciente. O professor pode acreditar que está seguindo o material, mas na verdade ele está, por exemplo, tomando uma atividade de alta demanda cognitiva em uma tarefa de baixa demanda cognitiva. Uma tarefa que seria desenvolvida a partir de uma investigação matemática, levando os estudantes a elaborar e verificar hipóteses, ele pode transformar numa atividade de aplicação de algoritmo em que se privilegia a memorização de técnicas operatórias. A partir das leituras de Brown e Remillard, ao analisarmos o relatório de pesquisa e, especificamente, as ponderações dos

professores participantes, percebemos que isso pode acontecer quando a percepção dos professores daquilo que propõe o material curricular entra em conflito com os seus próprios objetivos de ensino.

Ao planejar suas aulas, os professores fazem a leitura, interpretação, tradução daquilo que está proposto nos materiais a partir de seus próprios objetivos e conhecimentos e, então, reproduzem, adaptam e improvisam, ou seja, moldam e remodelam as situações de aprendizagem presentes nos materiais curriculares para adaptarem às condições reais de suas salas de aula. Entendemos que nesse processo seria impossível uma reprodução fiel do que se propõe nos materiais curriculares, tampouco tínhamos a intenção de que assim o fosse, pois pensamos na perspectiva que admite o papel do professor em colaboração com os materiais curriculares para projetar, moldar e construir o currículo desenvolvido em sala de aula, percebendo assim a inter-relação dinâmica entre os professores e os materiais curriculares.

Ponderando os recursos curriculares e os recursos dos professores

Para apreendermos as características que os materiais curriculares de Matemática apresentam, que favorecem a mobilização dos conhecimentos dos professores, analisamos as características e os elementos que os professores mais buscam no material para auxiliar no planejamento e desenvolvimento das aulas e examinamos quais características dos materiais eles identificavam como fonte de seus conhecimentos. Entendemos que assim conseguimos inferir sobre as características dos materiais que favorecem conhecimentos docentes, sob a ótica do próprio professor. São os elementos que o próprio professor busca nos materiais para melhor planejar e desenvolver suas aulas.

Sobre as situações de aprendizagem propostas pelo material curricular, os resultados revelam que os professores utilizavam com o objetivo de melhor compreender conteúdos matemáticos, as metodologias e novas práticas propostas nos materiais. Isso mostra que esses profissionais utilizavam os materiais como fonte de seus conhecimentos, relacionados à dimensão matemática e didática dos conhecimentos didático-matemáticos. Esse resultado evidencia a necessidade de materiais curriculares apresentarem elementos e características que vão ao encontro das expectativas do professor e daquilo que ele busca nos materiais.

Sobre as explicações destinadas ao professor, os resultados evidenciam que eles, ao planejarem suas aulas, liam as informações que estavam imediatamente próximas às tarefas

que pretendiam desenvolver e utilizavam com o objetivo de perceber os procedimentos para desenvolver a tarefa, como organizar os alunos e o que estes podem responder diante da tarefa apresentada. Esses resultados também revelam elementos importantes que tornam o material curricular fonte de conhecimento do professor e, nessa situação, conhecimentos relacionados à categoria epistêmica, de interação e cognitiva do conhecimento didático-matemático.

Pelo fato de procurarem instruções destinadas às situações de aprendizagem específicas, as sugestões que os professores faziam sobre elementos que precisam conter nos materiais para favorecer e potencializar seus próprios conhecimentos também se referiam principalmente às situações específicas com as quais pretendiam desenvolver com os seus alunos. Os recursos mais indicados concernem à transparência, procedimentos adotados para desenvolver as tarefas, estratégias e metodologias para desenvolver um conteúdo, como mobilizar os conhecimentos prévios dos estudantes, possíveis resoluções dos estudantes, dificuldades e erros mais cometidos pelos alunos naquele tipo de tarefa. Esses recursos envolvem principalmente as *categorias epistêmica e cognitiva*. Para os professores esses elementos os ajudam a compreender melhor as situações de aprendizagem, os conceitos, procedimentos e representações envolvidas, a desempenhar melhor o papel exigido pela situação e, conseqüentemente, a ampliar seus repertórios de conhecimento necessário para desenvolver sua prática docente.

Apesar de indicarem a adição de elementos relacionados a uma situação de aprendizagem específica, os professores também indicaram a necessidade de os materiais curriculares apresentarem elementos mais gerais, tais como explicitar e justificar a ordem das seqüências de aprendizagem propostas, as relações entre uma seqüência e outra, as teorias e metodologias subjacentes ao material. Para os professores, tais explicitações proporcionam um melhor aproveitamento, planejamento e aproximação com as ideias originais propostas pelos materiais. Esses elementos mais gerais sugeridos pelos professores referem-se principalmente às questões curriculares que compreendem a *categoria ecológica* e o conhecimento *ampliado de conteúdo do conhecimento* didático-matemático.

Quanto aos conhecimentos que os professores revelam ter “adquirido” a partir do uso dos materiais curriculares, estes se referem principalmente a conteúdos matemáticos e às formas como esses conteúdos podem ser desenvolvidos com os estudantes. Para esses professores, os materiais curriculares continham recursos e elementos que potencializaram e favoreceram a ampliação de seus conhecimentos. Os materiais curriculares, por meio das

situações de aprendizagem que apresentam e de suas orientações, comunicam procedimentos, estratégias e encaminhamentos para o professor mediar as situações de aprendizagem, bem como apresentam os conceitos envolvidos, significados parciais e representações de um dado objeto matemático e também conhecimentos relacionados à postura dos estudantes diante da situação de aprendizagem pretendida.

Com essas considerações, observamos que os professores, segundo seus relatos, modificaram algumas de suas práticas, a partir dos conhecimentos que obtiveram ao utilizarem elementos dos materiais curriculares, e indicaram elementos que podem ser acrescentados aos materiais para potencializar a mobilização de seus conhecimentos. Estes estão relacionados às categorias: *epistêmica*, ao se referirem às diferentes representações e diversos significados parciais de um objeto matemático, à resolução de tarefas mediante diversos procedimentos e estratégias, bem como ao proporcionar as justificativas, argumentações e conhecimentos colocados em jogo ao resolver determinada tarefa (PINO-FAN; GODINO, 2015, p. 99); *cognitiva*, ao discutirem sobre os erros cometidos pelos alunos, ao anteciparem possíveis respostas, ao identificarem as principais dificuldades e evoluções nas aprendizagens dos alunos; *categoria de interação*, ao propiciar novas formas de organização dos alunos com o objetivo de promover a interação entre os alunos para favorecer a comunicação nas aulas de Matemática; *categoria ecológica*, ao perceberem a forma de organização das sequências de aprendizagem e suas relações com os eixos temáticos (números, operações, álgebra, espaço e forma, grandezas e medidas, tratamento da informação) por estarem imbricadas com as ideias de currículo; *categoria de mediação*, ao perceberem a importância dos recursos didáticos, tais como calculadoras, representações dos sólidos geométricos, *softwares*.

A partir da análise do relatório, conseguimos identificar o que os professores buscavam nos materiais ao planejarem e desenvolvem suas aulas, e associamos a quais categorias de conhecimento essa busca estava relacionada. Também identificamos elementos e características que os professores indicavam como necessários nos materiais. Essas ideias estavam relacionadas à categoria denominada padrões de utilização. Na outra categoria, constatamos os conhecimentos que os professores relataram ter adquirido ao usarem os materiais, mas é evidente que nesse caso está envolvido o uso do material, com a participação no projeto de pesquisa. Nessa categoria, também fizemos a associação com as categorias de conhecimentos didático-matemáticos. Tanto a identificação do que os professores mais utilizam nos materiais quanto o que de fato eles relatam ter aprendido com

o uso dos materiais evidenciam a importância de recursos necessários aos materiais curriculares para favorecer a mobilização dos conhecimentos dos professores, ampliar seus repertórios de conhecimentos, suas aprendizagens e até mesmo proporcionar uma possível mudança em suas práticas de sala de aula.

Algumas reflexões

Nesta investigação, buscamos analisar e refletir sobre a relação professor-material curricular a partir de elementos que compõem os recursos curriculares e os recursos de professores que ensinam Matemática. As discussões dos resultados no decorrer dos artigos nos ajudam a compreender que os professores, ao utilizarem os materiais curriculares para planejar e desenvolver suas práticas de sala de aula, mobilizam conhecimentos para ler, interpretar, “implementar” e colaborar com os materiais curriculares e para tomar decisões quanto a reprodução, adaptação e improvisação das situações de aprendizagem que compreendem os materiais curriculares. Outrossim, os resultados evidenciam que os materiais curriculares apresentam características e elementos que favorecem e potencializam os conhecimentos dos professores.

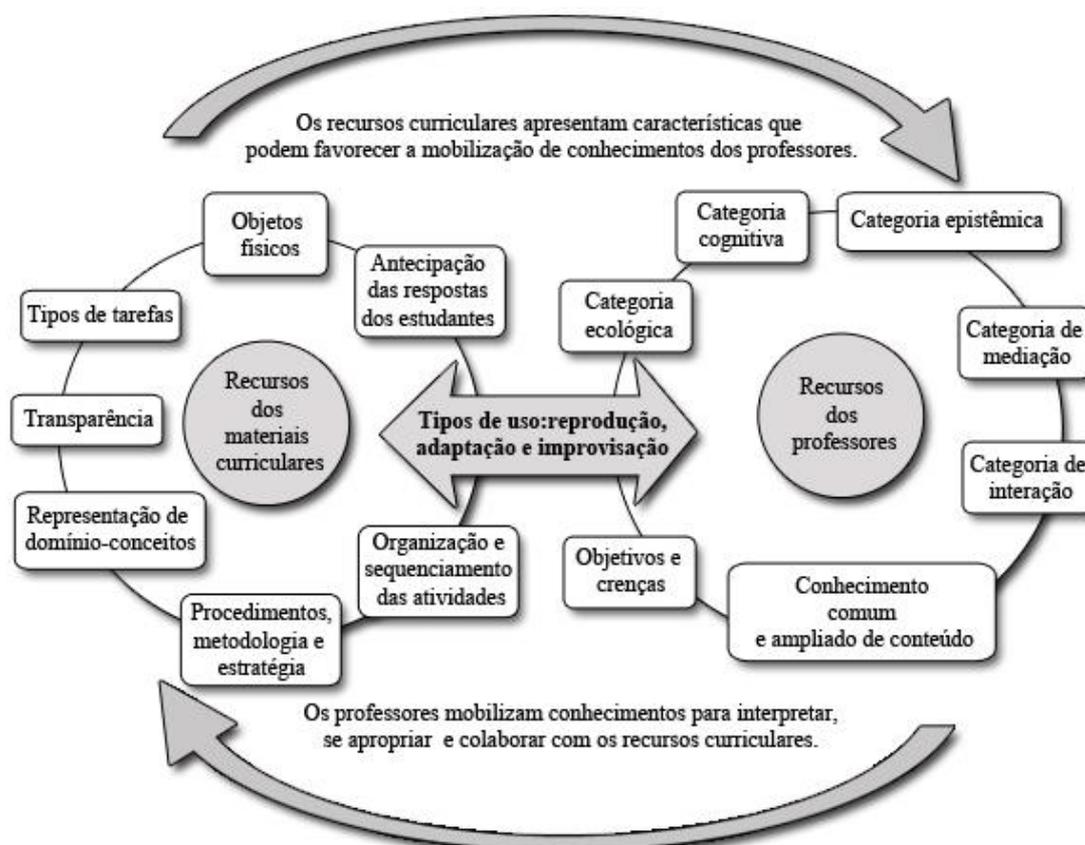
Ao desenvolvermos a metanálise do relatório de pesquisa, conseguimos perceber as declarações dos professores sobre a utilização dos materiais curriculares. Os dados evidenciam que os professores utilizavam os materiais como fonte de seus conhecimentos e para ajudá-los na compreensão e desenvolvimento das situações de aprendizagem nas situações reais de sala de aula. Por fazerem uso dos materiais curriculares para ampliarem sua gama de conhecimentos, foi possível identificar, também, declarações dos professores sobre a proposição de elementos e características que os materiais curriculares precisam ter para auxiliá-los no planejamento e desenvolvimento de suas aulas. Essas evidências, somadas as discussões teóricas apresentadas na elaboração do quadro analítico (Artigo 1), nos permitiram identificar recursos dos materiais curriculares que colaboram para potencializar a mobilização dos conhecimentos dos professores (Artigo 3) e conseqüentemente refletir sobre as relações estabelecidas entre professores e materiais curriculares de Matemática (Artigos 1, 2 e 3).

As evidências encontradas no Artigo 3 referentes às características dos materiais curriculares que podem favorecer a mobilização de conhecimentos dos professores que ensinam Matemática relaciona-se diretamente com a elaboração do quadro analítico presente

no Artigo 1 desenvolvido a partir das contribuições teóricas. Conseguimos identificar no relatório de pesquisa elementos que os professores mais usam dos materiais curriculares e o que eles identificam como necessários nesses materiais para favorecer a mobilização de seus conhecimentos. As categorias de análise presentes no quadro analítico vão ao encontro desses elementos e referem-se às categorias epistêmica, cognitiva, ecológica, de interação, de mediação de conhecimento comum e ampliado de conteúdo, priorizando as categorias epistêmica e cognitiva do conhecimento didático-matemático com maior ênfase na categoria epistêmica.

Iniciamos essa investigação analisando a relação entre professores e materiais curriculares a partir do quadro conceitual elaborado por Brown (2009). No processo de análise do relatório de pesquisa e da interface entre os dados desse relatório e as teorizações de Brown (2002, 2009) que fundamentaram esta pesquisa, reelaboramos o quadro proposto por esse autor considerando nossas reflexões e resultados.

Figura 11: Relação professor-material curricular



Fonte: Autora da Tese

Ao lado esquerdo, correspondente aos recursos curriculares, identificamos elementos que os professores buscavam nos materiais como fonte de seus conhecimentos e elementos

por eles indicados como recursos importantes na ampliação de sua gama de conhecimentos e aprimoramento de suas práticas de sala de aula. As categorias de conhecimento docente evidenciadas nos recursos curriculares referem-se às categorias comum e ampliado de conteúdo, epistêmica, cognitiva, ecológica, de mediação e de interação que representam elementos e características, tais como transparência das teorias subjacentes, antecipação das respostas dos alunos, bem como principais dificuldades e erros, metodologias adotadas para o desenvolvimento das situações de aprendizagem, conceitos, propriedades, linguagem, estratégias e organização dos alunos.

Sobre essas características e elementos, os professores os procuram na situação de aprendizagem específica que pretendem desenvolver. Também solicitam e identificam recursos referentes à abordagem mais geral, tais como justificativa para organização e sequenciamento das atividades, conexão entre as situações de aprendizagens e/ou eixos estruturadores dos materiais. Estes referem-se às conexões entre conteúdos e discussões curriculares, portanto presentes na categoria de conhecimento ampliado de conteúdo e ecológica do conhecimento didático-matemático (GODINO, 2009). Esses elementos compreendem características educativas dos materiais curriculares por potencializar a aprendizagem do professor e favorecer a mobilização de seus conhecimentos.

Ao lado direito, correspondente aos recursos dos professores, identificamos os conhecimentos mobilizados pelos professores ao interagir com os materiais curriculares. Os conhecimentos mais evidentes referem-se às categorias de conhecimento comum e ampliado de conteúdo, epistêmica e cognitiva, mas também são mobilizados conhecimentos referentes às categorias de mediação e ecológica.

Entendemos que essa relação envolve uma “via de mão dupla”: os professores mobilizam seus conhecimentos para interpretar, ler, compreender, se apropriarem dos recursos curriculares, reconciliam suas percepções dos objetivos originais dos materiais com seus próprios objetivos e tomam decisões quanto ao uso, seja por reprodução, adaptação ou improvisação. Essas decisões, por sua vez, podem ser intencionadas ou inconscientes; ora se aproximam das ideias originais, ora se afastam delas. E, na outra via, os recursos curriculares podem oferecer oportunidades, a partir de elementos e características que favoreçam e potencializem os conhecimentos dos professores que ensinam Matemática.

O fio que interliga os três estudos discutidos nesta investigação foi conduzido inicialmente pelo quadro proposto por Brown (2009), mas também se verifica com os

resultados obtidos a partir dos conhecimentos didático-matemáticos que puderam ser encontrados tanto na abordagem dos recursos dos professores quanto na abordagem dos recursos curriculares, e se apresentam como fator importante a ser observado e abordado em materiais curriculares, principalmente referente à necessidade de abordar cada área do conhecimento docente, especialmente aquelas mais referendadas pelos professores conforme apresentação de nossos resultados.

Implicações para o campo e para futuras pesquisas

Ao especificar os conhecimentos mobilizados por professores ao interagir com materiais curriculares e ao refletir sobre os elementos e características que esses materiais podem ter e que favorecem a mobilização dos conhecimentos dos professores, bem como analisar como esses professores fazem uso desses materiais, podem-se configurar importantes resultados para as pesquisas no campo das investigações curriculares, visto que ainda há poucos estudos que tomam essa relação como foco de análise. Além do mais, a identificação dos fatores que interferem na relação professor-material curricular e as formas como são utilizados podem oferecer indícios para a discussão sobre a elaboração de materiais curriculares com objetivo de apresentar características que possam potencializar a aprendizagem dos professores. Esse fator não apresenta apenas implicações para as práticas pedagógicas, como também para as pesquisas em Educação Matemática, visto que o ensino e aprendizagem de Matemática são objetos de estudo desse campo de pesquisa.

Os resultados aqui apresentados restringem-se ao foco e ao contexto desta investigação e provocam outras inquietações que emergem de cada leitura, interpretação de dados, e análise e reflexão.

Focamos em nosso estudo dois aspectos que interferem na relação entre professores e materiais curriculares de Matemática. No entanto, é preciso questionar: Que outros fatores interferem nessa relação? O que leva um professor a escolher determinado material curricular? O que levou os professores envolvidos no projeto de pesquisa adotar esses materiais curriculares? Quais aspectos do contexto, no qual a escola está inserida, influenciam nas decisões dos professores? Como os estudantes concebem os materiais curriculares de Matemática? Quais recursos os estudantes mobilizam na relação com os materiais? Como os materiais curriculares contribuem para a constituição da identidade profissional do professor que ensina Matemática?

Algumas características se fizeram presentes no relatório de pesquisa e não foram levadas em consideração em razão do objetivo deste estudo, mas figuram inquietações relacionadas ao contexto da pesquisa. Uma delas refere-se ao fator tempo. Nem todos os professores concluíram as unidades dos Cadernos de Apoio e Aprendizagem. Que implicações isso pode trazer para as aprendizagens dos alunos? Que questões curriculares podem desencadear desse resultado? Que implicações podem trazer para a elaboração de materiais curriculares?

Outra característica emergente do contexto desta pesquisa refere-se ao apoio dado aos professores que participaram do projeto de pesquisa. Os professores revelaram que a partir da participação no projeto tiveram outro olhar sobre os materiais e isso implicou uma forma de utilização diferente e mais apropriada do que até então haviam usado. Esse fator, por um lado, apresenta inquietações sobre a relação que os professores estabelecem com materiais curriculares sem esse apoio e, por outro, revela a necessidade de outras formas de desenvolvimento profissional e o quão importante para os professores a participação em projetos de pesquisa que envolvem estudo, planejamento, análise, desenvolvimento, relatos a respeito dos materiais que estão utilizando constantemente em suas práticas de sala de aula.

Estudar a relação entre professores e materiais curriculares e compreender que recursos curriculares podem conter elementos que favoreçam e potencializem a mobilização de conhecimentos dos professores parece ser uma abordagem que pode apoiar os professores no sentido de melhor planejarem e desenvolverem suas aulas. Desta investigação surgiram alguns *insights*, mas outras pesquisas precisam ser desenvolvidas a fim de melhor entendermos essa relação e implicar, significativamente, os processos de ensino e de aprendizagem, o desenvolvimento profissional docente e políticas públicas para a Educação.

Referências

BROWN, Matthew William. *Teaching by design: understanding the interaction between teacher practice and the design of curricular innovations*. 2002. 543f. Tese (Doutorado em Ciências da Aprendizagem) – School of Education & Social Policy, Northwestern University, Evanston, Illinois (EUA).

BROWN, Matthew William. The Teacher-Tool Relationship: Theorizing the Design and Use of Curriculum Materials. In: REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica. (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Taylor & Francis, 2009. p. 17-36.

GODINO, Juan Diaz. Categorías de Análisis de los conocimientos del Profesor de Matemáticas. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, n. 20, p. 13-31, 2009.

PINO-FAN, Luis Roberto; GODINO, Juan Diaz. Perspectiva ampliada del Conocimiento Didáctico-Matemático del professor. *Paradigma*, v. 36, n. 1, p. 87-109, 2015.

REMILLARD, Janine T. Considering What We Know About the Relationship Between Teachers and Curriculum Materials (Part II Commentary). In: REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Taylor & Francis, 2009, p. 85-92.

REMILLARD, Janine T. Examining key concepts in research on teachers' use of Mathematics Curricula. *Review of Educational Research*, Washington, American Educational Research Association, v. 75, n. 2, p. 211–246, jun. 2005. DOI: 10.3102/00346543075002211.

REMILLARD, Janine T.; HERBEL-EISENMANN, Beth A.; LLOYD, Gwendolyn Monica. (Ed.). *Mathematics Teachers at Work: Connecting Curriculum Materials and Classroom Instruction*. New York: Taylor e Francis, 2009.

SACRISTÁN, José Gimeno. *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. Tradução de Ernani F. da Fonseca Rosa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.