



Reflexões Metodológicas em Pesquisas Envolvendo Tarefas para o Desenvolvimento Profissional Docente¹

Methodological Reflections on Research Involving Tasks for Teachers' Professional Development

Wellerson Quintaneiro²

Victor Giraldo³

Janete Bolite Frant⁴

RESUMO

Alguns trabalhos em formação de professores têm sido realizados sob uma perspectiva de *deficiência* para os saberes docentes, com a prescrição de “conteúdos” necessários ao ensino que “faltariam” para esses professores. Na direção oposta, abordamos aspectos metodológicas em tarefas *com* professores, objetivando reflexões colaborativas com vistas ao ensino, na perspectiva de considerar professores como produtores de saberes e com papel de centralidade em seu próprio processo formativo, levando em conta sua prática. Para tal fim, apresentamos nossa perspectiva de desenvolvimento conceitual em matemática, observando como a participação – considerando interações discursivas – pode ter um papel de destaque. Propomos ainda etapas tanto para a investigações do professor, quanto para a investigação sobre a investigação do professor. Assim, este texto versa sobre um ensaio teórico-metodológico, sem a intenção de engessar processos investigativos, mas esperando ofertar uma lente de condução e de análise de tarefas em pesquisas *com* professores.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento profissional docente; Tarefas; Metodologia.

ABSTRACT

Some research works in teacher’ education have been carried out from a perspective of *deficiency* for teachers’ knowledge, with the prescription of the “contents” necessary for the teaching that would “lack” for teachers. In the opposite direction, we approach methodological aspects in tasks *with* teachers, aiming at collaborative reflections for teaching, in the perspective of considering teachers as producers of knowledge and in centrality

¹ Este trabalho foi produzido no Laboratório de Práticas Matemáticas para o Ensino (LaPraME), grupo de pesquisa vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PEMAT) da UFRJ, com a contribuição de todxs xs participantes do grupo.

² Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro (CEFET-RJ), Pós-Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PEMAT-UFRJ). Participante de Laboratório de Práticas Matemáticas para o Ensino (LaPraME). profmatwellerson@gmail.com.

³ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PEMAT-UFRJ). Participante de Laboratório de Práticas Matemáticas para o Ensino (LaPraME). victor.giraldo@gmail.com.

⁴ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PEMAT-UFRJ). janetebf@gmail.com

role in their own education process, taking into account their practice. To this end, we present our perspective of conceptual development in mathematics, observing how participation – considering discursive interactions – can play a prominent role. We also propose steps for both teacher research and research on teacher research. Thus, this paper is about a theoretical-methodological essay, with no intention of tighten investigative processes, but expecting to offer a lens for conducting and analyzing tasks in the research *with* teachers.

KEYWORDS: Teachers' professional development; Tasks; Methodology.

Introdução

A pesquisa recente em formação de professores tem apresentado significativo desenvolvimento, com destaque particular aos *saberes profissionais docentes* – isto é, saberes necessários para a prática docente na escola básica, ou mobilizados nessa prática. Especialmente na última década, alguns autores têm apresentado propostas (e.g. Biza, Nardi, 2007; Davis, 2012), que, segundo nossa interpretação, podem oferecer alternativas ao paradigma de *deficiência* para saberes docentes – isto é, alternativas à ideia de que o trabalho da pesquisa na área seria estabelecer estruturas *a priori* sobre aquilo que professores devem ou não saber, e determinar que conhecimentos lhes “*faltam*” e devem, portanto, ser “*adquiridos*” por eles para que atinjam tais estruturas. Tal concepção desqualifica o ensino de matemática na escola básica como uma atividade profissional e os professores como autores do próprio processo formativo. Esse paradigma de deficiência pode ser questionado, por exemplo, com base em reflexões de Felix Klein que, já no início do século XX, defendia o estatuto da escola como lugar de produção de conhecimento e a posição de que o professor deve desenvolver saberes sobre o próprio saber matemático, isto é, *meta-saberes* (Schubring, 2014). Mais recentemente, Nóvoa (2009) advoga a formação de professores construída dentro da própria profissão, e a autoridade de professores em exercício na formação inicial e continuada de professores.

Nesse prisma, considerando que a matemática relativa à prática docente se constitui a partir de uma epistemologia específica de saberes profissionais, insere-se a proposta de *investigação de conceito*⁵, apresentada por Davis e seus colaboradores (e.g. Davis, 2012), como uma metodologia de estudo coletivo em que professores discutem experiências emergentes da prática, com vistas à reflexão e, possivelmente, à (re)construção de seus próprios saberes de matemática para o ensino. Para esses autores, a matemática para o ensino é dinâmica e emergente e seus saberes devem ser construídos a partir da prática profissional, e não com referência a qualquer estrutura prescritiva estabelecida a priori.

Alguns trabalhos recentes têm abordado o uso de tarefas em formação de professores. Por exemplo, Biza, Nardi (2007) propõem um modelo de tarefas em que são apresentadas soluções (podendo ser fictícias) de estudantes, com o objetivo de explorar a argumentação de

⁵ Tradução nossa para o termo original “*concept study*”.

professores em possíveis intervenções pedagógicas, a partir da análise da produção de alunos. Nesse modelo, destaca-se a especificidade de saberes para a prática, observando-se também uma quebra do paradigma de deficiência para saberes docentes.

Não nos posicionamos aqui na direção de que não seja importante compreender o que, e como, os professores pensam a respeito de determinados tópicos e abordagens, porém entendemos que o fim deva ser levar os próprios professores refletirem a respeito, e não de determinar que conteúdos “*faltam*” e devam, portanto, ser “*adquiridos*” por eles.

Do nosso ponto de vista, uma das principais potencialidades do trabalho de Biza, Nardi (2007) está em levar professores a refletirem sobre a produção de aprendizes, com as quais se engajam buscando, inicialmente, entender essas produções, e, em seguida, discutir possíveis intervenções pedagógicas. Nesse processo podem ser identificadas duas ações. A primeira, que pode ser entendida como *tarefa*, corresponde à *reflexão dos professores sobre o conteúdo matemático em si*, a partir da análise de produções de alunos, que, em geral, envolvem aspectos conceituais delicados. A segunda ação, que pode ser interpretada como *meta-tarefa*, diz respeito à *reflexão dos professores sobre suas próprias respostas*, o que pode levar à necessidade de evocar determinados porquês sobre o conteúdo e sobre saberes de matemática para o ensino, atingindo uma dimensão de meta-saberes.

Nossa intenção com essa discussão não é simplesmente “inventar novos nomes”, e sim destacar variáveis que distinguem esse processo de outros que visam apenas determinar o que o professor sabe ou o que deve fazer com seus alunos. Isto é, não se trata somente de esclarecer uma nomenclatura, mas sim de, a partir da nomenclatura, esclarecer o método. Assim, consideramos importante destacar os termos *tarefa* e *meta-tarefa*, ressaltando aspectos e métodos, a fim de possibilitar uma discussão sobre o desenvolvimento profissional em que a intenção não é investigar *sobre* professores (o que sabem), mas sim investigar *com* professores (sua produção de saberes). Investigações *com* professores caracterizam-se pela articulação entre duas dimensões: *investigativa*, no sentido do entendimento da prática como uma atividade de investigação; e *formativa*, na perspectiva da centralidade dos professores sobre o próprio desenvolvimento profissional.

Outra questão a esclarecer é a menção ao termo “*investigação*” em pesquisas dessa natureza *com* professores. Por um lado, essas pesquisas envolvem a *investigação pelo professor*, que pode levar a reconstruções conceituais. Por exemplo, a proposta de investigação de conceito (DAVIS, 2012) se presta a orientar metodologicamente essas investigações pelo professor. Por outro, se a intenção de um pesquisador é investigar a investigação do professor, já estamos falando da *investigação sobre a investigação*, isto é, uma *meta-investigação*. Daí, há de se esclarecer, do ponto de vista metodológico quais são as

orientações para a *investigação* e para a *meta-investigação*, uma vez que essa distinção pode não ser clara em metodologias que não trazem essa especificidade.

Além disso, observando a característica da meta-tarefa, consideramos que, embora a proposta cunhada por Biza, Nardi (2007) seja orientada para um desenvolvimento conceitual, tal modelo é, em certa medida, “fechado”, uma vez que não leva em conta aspectos da participação, como, por exemplo, um engajamento discursivo. Para nós, esse tipo de engajamento encerra uma grande potencialidade para o desenvolvimento conceitual em matemática com vistas ao ensino. Abordaremos especificamente essas ideias na próxima seção deste texto. Por outro lado, a proposta de investigação de conceito de Davis e seus colaboradores se baseia na perspectiva da participação, porém com uma característica mais longitudinal, estruturada em discussões coletivas ao longo de vários encontros presenciais.

A proposta metodológica que apresentamos neste ensaio teórico busca inspirações naquelas citadas anteriormente, mas procura incorporar novos elementos. Assim como as propostas de Davis e de Biza e Nardi, a nossa visa oferecer tanto subsídios para a formação dos professores, como dados para a pesquisa. Além disso, embora proponhamos dinâmicas não longitudinais (como Biza e Nardi), orientamos nossa proposta fortemente pela perspectiva da participação (da mesma forma Davis).

A fim de explorar ideias sobre desenvolvimento conceitual na perspectiva da participação, também presentes na proposta de investigação de conceito, utilizamos a cognição corporificada (LAKOFF, JOHNSON, 1999) e discutimos, na próxima seção, o que entendemos por *conceito*, bem como possibilidade de desenvolvimento conceitual em matemática por meio do engajamento discursivo. Em seguida, revisitamos referências teóricas sobre saberes docentes e desenvolvimento profissional. Por fim, apresentamos as primeiras ideias sobre uma proposta metodológica para tarefas com professores, que devem ser lidas como uma interpretação nossa da articulação teórica aqui discutida, e não como uma lista prescritiva a ser seguida inflexivelmente. De modo geral, entendemos que modelos metodológicos não devem servir de “acorrentamento” no desenvolvimento de uma investigação, e sim oferecer encaminhamentos na realização da pesquisa.

Embora o modelo proposto neste artigo tenha decorrido também de nossas experiências profissionais em ofertas de práticas formativas, pesquisas e orientações, tal proposta metodológica ainda carece de observações empíricas específicas para reflexão sobre refinamento e relevância. Este será o objeto de trabalhos futuros, sendo o principal papel deste ensaio uma reflexão inicial sobre a proposta aqui apresentada, considerando o arcabouço teórico por nós articulado.

Nossa perspectiva sobre desenvolvimento conceitual

Sob a perspectiva teórica do *Embodiment*, Teoria da Cognição Corporificada (TCC), a forma por meio da qual pensamos e agimos está diretamente relacionada com o nosso sistema conceitual. Para Lakoff, Johnson (1999), categorizamos da forma como fazemos por causa do nosso corpo e cérebro, dada a forma como interagimos com o mundo, por meio de nossas experiências. Assim, as interações do corpo e do cérebro com o ambiente promovem o sentido do que é real.

[...] nossos corpos, cérebros, e interações com nosso ambiente promovem principalmente os fundamentos inconscientes para nossas metafísicas cotidianas, quer dizer, nosso senso do que é real. (LAKOFF, JOHNSON, 1999, p. 17, tradução nossa)

Ao mencionarmos corpo e cérebro, não sugerimos, de qualquer modo, que haja interações exclusivas de um ou de outro. Assim, ao nos referirmos à *corporeidade*, queremos chamar atenção para o corpo como organismo, como um todo. Portanto, *conceituar* está relacionado com nossas experiências corporificadas com o mundo. Por exemplo, Mometti (2007) indica que conhecimento não pode ser adquirido, transferido ou apropriado, e sim produzido pelo sujeito de modo bastante complexo. O que se pode transferir, inclusive de uma geração para outra, é *informação*, mas o modo como lidamos com essa informação depende de diversos aspectos, sobre os quais Hall, Nemirovsky (2011, p. 1) destacam que “não há nada sobre extensão corpórea, ou simulação sensoriomotora para a compreensão conceitual, que exclua aspectos interativos, culturais ou históricos da corporeidade”.

Esses autores ressaltam que experiências corpóreas estão permeadas aspectos culturais. Nossa apropriação da teoria de cognição corporificada alinha-se com esses autores na perspectiva de que os processos de conceituação por meio de experiências corporificadas com o mundo não podem ser entendidos de forma dissociada da participação social. Para nós, se por um lado observar perspectivas sociointeracionistas desconsiderando o biológico é um equívoco, não é menos enganoso referir-se à cognição corporificada restringindo-se à dimensão sensório-motora. Ao falarmos do corpo (cérebro e restante do corpo) como organismo, considerando, portanto, suas experiências no mundo, a tríade “cognição”, “sensório-motor”, “interação social” está amalgamada.

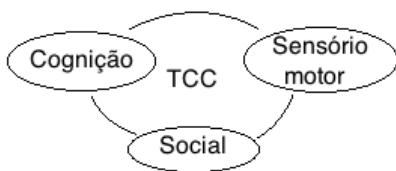


Figura 1: Aspectos da cognição corporificada.

Fonte: dos autores

É neste sentido que apresentamos nossa perspectiva de desenvolvimento conceitual em matemática, com especial atenção ao discurso nas interações sociais. Nesta direção, trazemos evidências empíricas obtidas em nossas pesquisas anteriores. Em Quintaneiro (2013), apresentamos um mapeamento do desenvolvimento conceitual de estudantes sobre gráficos relacionados a fenômenos periódicos. A investigação visava à promoção de experiências corporificadas com uso de aplicativos computacionais e calculadoras gráficas com sensores de movimento. A fala a seguir insere-se em uma discussão que descreve a altura (distância ao chão) de uma pessoa sentada numa roda gigante em movimento.

Marcus [Relativa a altura na variação da parte azul] Começou aqui e terminou aqui. [Fazendo as duas primeiras linhas pontilhadas] Olha a variação.

Agora eu vou colocar esse daqui [parte vermelha] começou aqui e terminou aqui.

Juliana Não concordo.

Bruna

Raissa

Marcus

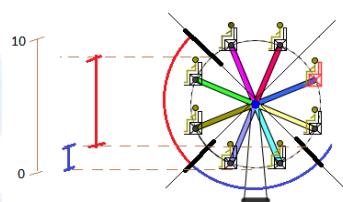
Mas você tá vendo! [Risos]

[Se você está vendo], como assim não concorda?! [Risos]

Agora dá para entender melhor porque quando eu fui fazer aqui

[caminhada na frente do sensor], eu achei que tivesse que acelerar mais quando eu tivesse subindo – essa parte [parte A] eu tive que fazer andando mais rápido. Aí quando chegou aqui [parte B] eu tinha que variar pouco.

Quando está na reta [no gráfico poligonal] é tudo de uma vez.



(Quintaneiro 2013, p. 120, ênfase no original)

Nessas falas, notamos momentos em que a exploração visual e/ou física ajuda a pensar e a comunicar. A argumentação de Bruna é pautada em uma exploração visual com o applet: “mas você está vendo!”; e a última de Marcus, em uma exploração física com o sensor de movimento. Nesses exemplos, percebemos a experiência corpórea constituindo o discurso. Por outro lado, foram os debates que orientaram mais explorações com os applets, na busca por elementos que fundamentassem as respostas dos participantes. Entendemos então que o “discurso é constituído pela, e constituinte da, experiência corpórea” (QUINTANEIRO, FRANT 2015, p. 10). A observação dos gestos de Marcus na análise dos vídeos desse episódio não deixa dúvidas em relação ao que ele se referia, ao utilizar os termos “esse”, “aqui”. Destacamos que não entendemos como discurso apenas o que é expresso pela fala, mas também gestos, textos escritos, ou qualquer outra forma de comunicação.

Compreendendo o discurso como um componente importante no desenvolvimento conceitual, em Quintaneiro (2013), buscamos um modelo teórico que fundamentasse nossa investigação sobre discurso. A análise do discurso desses participantes foi realizada com base

no Modelo da Estratégia Argumentativa (MEA), que em termos gerais pode ser descrito em três momentos (1) organização dos dados; (2) estudo comparativo dos dados – esboço de resultados – interpretação; (3) apresentação de resultados (CASTRO, FRANT, 2011, p. 76).

Segundo esses autores Castro, Frant (2011), o MEA baseia-se na Teoria da Argumentação proposta por Perelman (1993) e Perelman, Olbrechts-Tyteca (1992), e busca explicar situações de negociação, quando um quer convencer o outro de uma tese, reconhecendo a existência de controvérsias e acordos, uma vez que ninguém argumenta sobre aquilo que é consensual. Tal busca consiste em um trabalho de reconstrução de argumentos. É nessa perspectiva que, mesmo antes da análise dos dados, o MEA já nos orienta na dinâmica de aplicação das tarefas, considerando a promoção de controvérsia para fomento do discurso. Questões sobre a relação de diferentes respostas fornecidas pelos participantes aos problemas em discussão, assim como o que difere tais respostas das possibilidades com determinadas tecnologias, são exemplos da preocupação em Quintaneiro (2013), com as controvérsias desde a elaboração de questões à “condução” da investigação em campo. De modo geral, a investigação mencionada tomou forma na seguinte dinâmica:

1. Os estudantes eram engajados na reflexão sobre problemas. As questões foram selecionadas considerando, entre outras coisas, a diversidade de respostas que eram obtidas, quando observamos a literatura e estudos pilotos.
2. Os estudantes eram encorajados a justificar suas respostas. Esta etapa decorreu naturalmente de haver ocorrido inicialmente diferentes soluções para as questões.
3. Com as falas iniciais, o pesquisador fomentava o debate a partir das controvérsias que apareciam na interação discursiva. Tal dinâmica fazia com que cada vez mais os estudantes refletissem sobre as respostas deles mesmos.

Para nós, todas essas etapas implicam numa nova experiência do sujeito, que por sua vez constituirá, posteriormente, uma “experiência anterior”, acrescentando desta forma ao processo um caráter de retroalimentação, assim como de reelaboração em relação aos conceitos em si. Observemos o mapeamento ilustrado na figura 1.



Figura 2: Mapeamento de desenvolvimento conceitual.

Fonte: dos autores

Não defendemos que a dinâmica descrita nessa figura seja a única forma de promoção de desenvolvimento conceitual. Destacamos que tarefas pautadas em experiências por meio de interações discursivas se mostraram ricas: i) tanto para o trabalho investigativo dos estudantes, considerando que seus discursos constituíram a experiência corpórea, e foram constituídos por ela; ii) como para a nossa investigação sobre a investigação dos estudantes (meta-investigação), uma vez que o próprio discurso observado constituiu nossos dados de análise e compôs a base de nossas investigações e inferências (considerando que não dispomos de um “raio x cognitivo”) e, desta forma, fomentá-lo poderá cada vez mais nos ajudar a compreender como os sujeitos estão pensando.

Esse mapeamento de desenvolvimento conceitual não se refere somente a perspectivas teóricas sobre aprendizagem em matemática, mas também a aspectos metodológicos associados a essas tarefas. Ainda, quando falamos de desenvolvimento conceitual em matemática, não nos restringimos a trabalhos com estudantes. Sobretudo, tratamos de uma demanda docente, não só no sentido dos saberes de um professor sobre o conteúdo em si, como também sobre conhecimento dos porquês do conteúdo (meta-saberes).

Nosso propósito principal neste ensaio não é focar saberes docentes específicos, embora projetemos isso em observações empíricas futuras. A intenção aqui é trazer reflexões sobre possibilidades de desenvolvimento profissional a partir de promoção de experiências, orientada por tarefas envolvendo engajamento discursivo. Para tal, a seguir nos debruçaremos sobre ideias envolvendo saberes profissionais em que nos apoiamos.

Sobre desenvolvimento profissional e saberes docentes

Na seção anterior, apresentamos nossa perspectiva sobre desenvolvimento conceitual em matemática, observando possibilidades em interações discursivas e considerando

conceitos como pessoais, dinâmicos e providos por experiências. Na literatura sobre formação de professores, em paralelo com essa perspectiva da participação, podemos destacar o trabalho de Davis e seus colaboradores (e.g. Davis, 2012), que concebem os saberes de matemática para o ensino como *dinâmicos* e *emergentes*, a partir do entendimento de que um aspecto crucial desses saberes é a articulação entre categorias consideradas *mais estáveis*, *ligadas à matemática estabelecida* (conceitos matemáticos, currículo), e *mais dinâmicas*, *ligadas aos processos de produção do conhecimento matemático* (coletividade da sala de aula, entendimento subjetivo). Assumindo o papel de centralidade do professor em seu processo de formação, Davis apresenta a proposta de *investigação de conceito*, como um modelo de estudo em que professores discutem coletivamente suas experiências da prática com vistas à reflexão sobre saberes de matemática para o ensino. Rangel et al (2015, p. 110) destacam que as investigações desses autores, “ancoradas em tópicos do currículo escolar de matemática, têm como base o envolvimento de professores de matemática em encontros regulares ao longo de um período de tempo visando à formação continuada”.

Davis (2012) ressalta que professores têm papel central na produção do conhecimento matemático, por meio da constituição de uma matemática cultural que se configura em formas próprias de fazer matemática (não apenas a matemática formal), característica essa observada em uma investigação de conceito. Neste sentido, reconhecemos as potencialidades de grupos colaborativos no desenvolvimento profissional de professores não apenas de uma perspectiva *individual*, segundo a qual cada participante reconstrói seus próprios conhecimentos a partir da discussão coletiva. Consideramos que essas potencialidades devem ainda ser compreendidas pelo menos de outras duas perspectivas: *coletiva*, que corresponde à constituição de grupos cujos participantes colaboram mutuamente visando o desenvolvimento profissional; e sobretudo *cultural*, que diz respeito não apenas à reconstrução de saberes e significados pelos professores individualmente sobre sua própria prática profissional, mas sobretudo à ressignificação dessa prática no contexto de uma cultura profissional docente. Davis (2012) sugere ainda que a investigação de conceito permite uma reelaboração de saberes ao mesmo tempo em que estes são usados na prática de sala aula, processo que o autor descreve por meio do termo *substruct*.

Substructuring é derivado do latim sub-, “debaixo, abaixo” e struere, “pilha, montagem” (e a raiz de espargir e interpretar, além de estrutura e construção). Substruct se refere a construir debaixo de alguma coisa. Na indústria, substruct refere-se à reconstrução de um prédio sem demoli-lo – e, de preferência, sem interromper o seu uso. Da mesma forma, em concept studies, professores reelaboram conceitos matemáticos, às vezes radicalmente, enquanto continuam a utilizá-los, quase que sem interrupção, no ensino. (DAVIS, 2012, p. 6)

Consideramos que essa ideia está estreitamente relacionada com a perspectiva apresentada na seção anterior em relação ao desenvolvimento conceitual (a partir de dados empíricos com estudantes), uma vez que na investigação de conceito a participação, considerando discussões entre professores, é uma das variáveis na característica dinâmica dos saberes matemáticos para o ensino. Podemos ainda traçar um paralelo entre as ideias de “substruct” e de “retroalimentação”, que aparece no mapeamento de desenvolvimento conceitual (figura 2), pois ambas estão associadas a uma dinâmica de reelaboração. Os laços estreitos entre as ideias de Davis e a teoria da cognição corporificada podem ser observados em Mowat, Davis (2010). Nesse trabalho são analisadas associações entre conceitos matemáticos, com foco em sua natureza corpórea e sua dependência metafórica. Sobre conceitos em matemática os autores destacam:

As relações entre os conceitos são ricas e complexas. Novos conceitos matemáticos são formados a partir de interações entre os já existentes (HERSH, 1998). Estas novas ideias podem enriquecer um conhecimento matemático já estabelecido, e pode, por sua vez, interagir com outros conceitos para estimular o desenvolvimento de novas áreas de matemática (STRUJK, 1987). (MOWAT, DAVIS, 2010, p 5)

Chamamos atenção para a concepção dos autores sobre desenvolvimento conceitual e para a relação com o mapeamento apresentado na figura 2, em que se destaca a característica dinâmica, apoiada em uma reconstrução conceitual, isto é, em experiências anteriores. Portanto, no desenvolvimento profissional na formação continuada, a experiência anterior incluirá a prática docente. A literatura de pesquisa tem destacado a importância da articulação com a prática mesmo em cursos formação inicial.

Shulman (1986) denuncia o *paradigma perdido*, relatando que no cenário americano à época, a ênfase na pedagogia se sobrepôs à atenção ao conteúdo. No entanto, o autor destaca que o conhecimento pedagógico de conteúdo não pode ser reduzido ao conhecimento de conteúdo disciplinar *per se*. Ball, Thames, Phelps (2008) criticam o uso da teoria de Shulman, no sentido de limitações no emprego de termos e em fundamentos empíricos. Esses autores propõem um desdobramento das ideias de Shulman a partir de uma variável central na sala de aula: a dinâmica de ensino, considerando as interações nesse cenário. Verifica-se, assim, um esforço para desenvolver uma teoria do conhecimento pedagógico de conteúdo baseada na prática – o conhecimento matemático para o ensino. Nessa direção propõem, entre outras categorias – que preferimos chamar de aspectos – destaca-se o conhecimento especializado de conteúdo, que se refere aos conhecimentos matemáticos especificamente necessários para fins de ensino, que podem, por exemplo, dar aporte para identificar/entender estratégias de alunos.

Entendemos que a ideia de conhecimento especializado de conteúdo extrapola a noção de meta-saber no sentido de Klein, uma vez que considera conhecimentos da, na e para a

prática. É justamente nessa direção que acreditamos que tarefas com professores podem se tornar efetivamente úteis, não apenas para pesquisas e pesquisadores com seus artigos, mas também para o desenvolvimento profissional do professor.

Desenho inicial de uma proposta metodológica para tarefas *com* professores

Nas seções anteriores, procuramos estabelecer articulações entre uma literatura de pesquisa sobre aprendizagem, da perspectiva da *cognição corporificada* e da *participação social*, e uma literatura sobre *formação de professores*, com foco no *trabalho coletivo*. Na perspectiva da cognição corporificada, entendemos que conceituar é mais do que definir. Concordamos com Rosch (1999) no pressuposto de que conceitos emergem por categorias promovidas por experiências, trazendo assim uma perspectiva dinâmica. Também na direção da promoção de experiências, considerando saberes emergentes da prática do professor, acreditamos ser possível fomentar o desenvolvimento conceitual com grupos de professores. Neste sentido, reconhecemos o papel de centralidade do professor em seu próprio processo formativo, uma vez que saberes de matemática para o ensino são específicos e se constituem também da e pela prática (BALL et al, 2008; DAVIS, 2012), e que, segundo nossa interpretação da teoria da cognição corporificada, processos de conceituação por meio de experiências corporificadas com o mundo estão relacionados com um papel de protagonismo do sujeito sobre seu próprio desenvolvimento conceitual. O modelo de investigação de conceito é proposto por Davis como um caminho para atingir essa perspectiva de desenvolvimento profissional.

A principal diferença metodológica da nossa proposta em relação à de investigação de conceito (DAVIS, 2012) está no fato de que não almejamos necessariamente estudos longitudinais. Almejamos, outrossim, viabilizar pesquisas envolvendo tarefas com professores, de forma que estas configurem não apenas ferramentas investigativas para o pesquisador, como também para o desenvolvimento profissional dos participantes, mesmo quando empregadas ao longo de períodos mais curtos. Além disso, voltamos nossa lente não apenas para a investigação do professor (como na investigação de conceito), como também para a investigação sobre a investigação do professor, que chamamos de meta-investigação. Nossa hipótese é de que *a promoção de experiências, considerando a participação por engajamento discursivo, pode constituir uma forma enriquecedora de desenvolvimento conceitual com professores, a partir de experiências ligadas à prática docente*. A perspectiva do engajamento discursivo caracteriza a nossa proposta, constituindo uma significativa diferença em relação, por exemplo, ao modelo de tarefas proposto por Biza, Nardi (2007). Não pretendemos defender uma “melhor forma” de investigar ou de promover um

desenvolvimento profissional. Visamos destacar métodos de investigação coletiva partindo de problemas com potencial de causar controvérsia e engajando professores na reflexão sobre a prática por meio de interação discursiva. Assim, este trabalho tem a intenção de oferecer mais uma lente analítica para investigações *com* (e não *sobre*) professores.

Sendo assim, passamos a apresentar uma proposta de formação com professores, organizada em etapas, desenhada com base na articulação entre a especificidade dos saberes para o ensino e participação social a partir do engajamento discursivo. A apresentação dessa proposta não visa estabelecer um modelo estruturalista fixo de formação docente, e sim oferecer um exemplo de como a articulação entre referências teóricas discutidas neste texto pode efetivamente se concretizar em uma dinâmica formativa. Para este fim, descrevemos a seguir a forma como sustentamos a concepção de cada uma das etapas da proposta na literatura de referência. Essa descrição deve ser entendida a partir da consideração de que sua sustentação teórica é mais relevante do que a própria estrutura proposta. Neste sentido, o principal objetivo deste ensaio é defender uma articulação entre referências teóricas da literatura de pesquisa em Educação Matemática (que consideramos relevante, dados os desafios atuais da formação docente), e apresentar *um exemplo possível*, visando ilustrar como tal articulação teórica pode se concretizar efetivamente em uma dinâmica formativa. Assim, esperamos que a apresentação desse exemplo possa servir mais para orientar pesquisadores a construir outras dinâmicas formativas possíveis, a partir dessa mesma articulação teórica, do que para seguir essa estrutura estritamente. Na tabela 1, a seguir, apresentamos um resumo geral da estrutura em etapas de meta-investigação pelos professores e de investigação pelos pesquisadores.

Tabela 1: Etapas metodológicas

	<i>META-INVESTIGAÇÃO</i>	<i>INVESTIGAÇÃO</i>
Etapa I	Levantamento de obstáculos	
Etapa II	Proposição de questões	
Etapa III		Tarefa: realização
Etapa IV	Compartilhamento e proposição de soluções	
Etapa V		Meta-tarefa: engajamento discursivo
Etapa VI		Meta-tarefa: planejamento docente
Etapa VII	Mapeamento discursivo	

Fonte: dos autores

Etapa I: Levantamento de questões

Diversas dificuldades no ensino e na aprendizagem de tópicos matemáticos específicos têm sido apontadas pela literatura de pesquisa em Educação Matemática. Por exemplo, diversos trabalhos de pesquisa discutem a importância da ideia de “quantos cabem” para a compreensão do algoritmo da divisão de números racionais, ou da ideia de unidade para a comparação de grandezas de modo geral. Em se tratando de funções trigonométricas, vários

autores (QUINTANEIRO, 2013) apontam dificuldades na compreensão da variável independente da função. Dificuldades como essas podem também ser reconhecidas pelos próprios professores a partir de suas experiências da prática. Tal etapa está articulada com o reconhecimento da especificidade de saberes para o ensino (SHULMAM, 1986).

Esta primeira etapa consiste do levanto de tarefas envolvendo conteúdo matemático considerando sutilezas ou obstáculos reconhecidos na literatura de pesquisa ou na prática docente dos participantes. São esperadas justificativas claras das ideias matemáticas e/ou pedagógicas que se pretende abordar com os professores, na perspectiva da promoção do desenvolvimento de saberes de matemática para o ensino.

Etapa II: Proposição de questões com potencial de controvérsia

Ainda em um processo meta-investigativo, considera-se agora a proposição de questões em decorrência do levantamento feito na etapa anterior. No entanto, esta pode se revelar como uma etapa bastante desafiadora da meta-investigação, pois essas questões têm papel central na promoção de reflexões, devendo: (1) estar articuladas com a prática docente; e (2) ter o potencial de provocar controvérsia, ou de descolocar os professores de suas zonas de conforto usuais. Apresentamos dois exemplos que acreditamos ter essas características.

Considerando as funções reais trigonométricas abordadas nos livros atuais de ensino médio, como você ajudaria um estudante a entender as representações decimais das coordenadas do ponto $\left(\frac{\pi}{18}, f\left(\frac{\pi}{18}\right)\right)$ na função real $f(x) = \text{sen}(9x)$? (Quintaneiro, 2010)

Eu e uns amigos pedimos duas pizzas, cada uma dividida em 8 pedaços. Comemos ao todo uma pizza inteira, e mais 3 pedaços da segunda. Que fração comemos? (Ripoll, Rangel, Giraldo, 2016)

É importante que o pesquisador vislumbre respostas divergentes, sejam estas observadas em outras pesquisas, sejam respostas hipotéticas de alunos. Essas repostas podem servir para fomentar o engajamento discursivo e promover o debate entre os professores. Aqui, além de nos basearmos na especificidade de saberes para o ensino, consideraremos também Castro, Frant (2011) na direção de que não argumentamos sobre o que é consensual.

Etapa III: Tarefa – realização

Esta etapa visa à aplicação das tarefas com o grupo de professores, com base nos aspectos discutidos nas etapas anteriores, de forma que o professor individualmente possa refletir sobre ideias matemáticas e consequentemente sobre suas relações com a prática docente, considerando a forma como as questões propostas foram elaboradas, bem como seus possíveis objetivos. Espera-se iniciar o processo investigativo pelo professor, que deverá registrar apontamentos sobre as soluções propostas, individualmente e por escrito. Essas

soluções podem então (preferencialmente) ser apresentadas de forma anônima (para evitar possíveis constrangimentos). O registro escrito dessas soluções servirá futuramente tanto para o processo investigativo do professor na realização de meta-tarefas (envolvendo uma reflexão sobre o seu próprio pensar inicial da solução da questão), quanto para processo meta-investigativo do pesquisador, ao observar a evolução do discurso, sendo o registro escrito uma forma de produção de dados. Esta etapa tem forte inspiração no modelo de tarefas de Biza, Nardi (2007), em que é necessário que o professor se debruce na ideia matemática, a fim de refletir sobre o contexto da mesma no ensino.

Etapa IV: Compartilhamento de soluções

Esta etapa constitui um ponto crucial da proposta. Na etapa anterior o professor pode somente registrar concepções prévias, não trazendo à tona necessariamente mudanças de posição ou reflexões sobre possíveis conflitos associados aos problemas em questão. Agora, a observação de diferentes soluções, com respostas divergentes ou caminhos incongruentes, pode disparar situações de conflito, iniciando-se um exercício sobre as ideias matemáticas associadas e as respectivas intervenções pedagógicas relativas às soluções propostas. Essa variedade de respostas pode aparecer de dois modos: pelo compartilhamento de soluções dos professores ou por soluções (fictícias ou reais) de estudantes.

O segundo modo depende da preparação a priori pelo investigador/formador (na etapa 2), mas antes devem se considerar as próprias soluções dos professores que foram realizadas individualmente. Por isso, é interessante que haja um número de professores participantes suficiente para que aparezam soluções diferentes, mas não grande demais de forma a dificultar o engajamento em discussões coletivas com todo o grupo. Nossa experiência nos leva à consideração de um número entre 5 e 15 participantes, embora esse número (assim como a proposta como um todo) ainda necessite de observações empíricas sistematizadas.

É muito importante que o pesquisador destaque para o professor que o foco da discussão não é a observação de respostas certas ou erradas, mas sim o entendimento dos porquês de cada uma. Assim, os professores devem ser estimulados a defender ou refutar as soluções (mesmo as que foram diferentes das suas). Essas soluções revelam possibilidades de aparecimento de respostas em situações de ensino, mas essas ainda podem ser todas convergentes, o que dificilmente provocaria discussão, que é o foco da apresentação de soluções (reais ou fictícias) de estudantes. Observemos os exemplos a seguir.

Considerando a função real seno abordada nos atuais livros didáticos, com lei de formação $f(x) = \text{sen}(9x)$, temos duas diferentes respostas para a representação decimal do ponto relacionado a $\frac{\pi}{18}$, que são provenientes do

cálculo $f\left(\frac{\pi}{18}\right) = \text{sen}\left(9 \cdot \frac{\pi}{18}\right) = \text{sen}\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$. Marcelo indicou que o ponto era $\left(\frac{180}{18}, 1\right) = (10,1)$. João indicou que o ponto era $\left(\frac{3,14...}{18}, 1\right) = (0,17..., 1)$. (Quintaneiro, 2010)

Para a representação da fração de pizza comida por alguns amigos, onde cada pizza estava dividida em 8 pedaços e foi comida ao todo uma inteira mais três pedaços da segunda. Carlos indicou que a fração comida foi de $1 + \frac{3}{8} = 11/8$. Felipe indicou que a fração comida foi de 11 das 16 partes, $11/16$. (Ripoll, Rangel, Giraldo, 2016)

A motivação para essa etapa vem do pressuposto de que um sujeito, nesse caso em especial o professor, tem um desenvolvimento conceitual a partir experiências (LAKOFF, JOHNSON, 1990), principalmente as que levem a situações de conflitos (considerando que se conflitos não aparecem, a situação se restringe à zona de conforto). Há de se destacar que as soluções dos estudantes, embora possivelmente fictícias, devam ser factíveis, e apresentadas de acordo com indicações da literatura ou da prática docente. Essas respostas também podem ser reais, observadas em etapas anteriores da investigação.

Etapa V: Meta-tarefa – engajamento discursivo

Nesta etapa, esperamos o engajamento e a reflexão sobre as ideias matemáticas em questão, por meio do discurso e do debate coletivo. O pesquisador/formador deve realizar intervenções, valorizando o surgimento de possíveis controvérsias, considerando as soluções apresentadas, uma vez que, como afirmam Castro, Frant (2011), o consenso dificilmente gera discussão. Os professores devem ser encorajados a defender e justificar cada solução, tentando explicitar as razões por que as considerem corretas ou incorretas. Esta etapa deixa clara a proposta de desenvolvimento conceitual e profissional, pois a defesa de determinada solução deve ser fundamentada com base em propriedades inerentes ao conceito em questão, a partir de reflexões com base na prática, na busca da compreensão de soluções diferentes por estudantes ou por colegas. A discussão a partir das respostas dos professores, fomentando debate que envolvam suas práticas e situações de ensino, é pautada na concepção de necessidade de protagonismo do professor no seu processo formativo, defendido por Davis (2012) e por Nóvoa (2009).

Etapa VI: Meta-tarefa – planejamento docente

Na perspectiva de meta-tarefas, é importante que os professores analisem as tarefas propostas, as soluções apresentadas, as consequentes discussões; e que, com referência em sua própria prática, insiram no debate ações e intervenções pedagógicas para um contexto de sala de aula. Em consequência, podem emergir formas de abordagem sobre os conceitos em questão, sobre a condução de dúvidas associadas aos obstáculos presentes, etc. O principal

foco é pensar coletivamente em intervenções pedagógicas. A proposição de reflexões coletivas para desenvolvimento conceitual está sustentada nas ideias de participação social no desenvolvimento de ideias matemáticas aqui discutidas (LAKOFF, JOHNSON, 1999; MOWAT, DAVIS, 2012; QUINTANEIRO, 2013; QUINTANEIRO, FRANT, 2015).

Etapa VII: Mapeamento discursivo

Considerando a meta-investigação, ou tendo foco na formação do formador, ou ainda vislumbrando compreender ou melhorar o desenho de formações continuadas, o objetivo desta etapa é a investigação do desenvolvimento profissional por meio da observação de estratégias argumentativas, mapeando as ações e os argumentos que impliquem em mudanças de discurso ou de posição. Assim, busca-se entender variáveis importantes para promover experiências com os conteúdos matemáticos, e mudanças de posição dos professores ao abordarem os conteúdos. Esta etapa pode ser realizada a partir do mapeamento discursivo proposto no MEA, respeitado o princípio de não observar o professor de uma perspectiva de falta, mas sim do desenvolvimento profissional.

Considerações finais

Buscamos realizar um ensaio teórico na direção de refletir sobre saberes docentes e propor estratégias metodológicas com tarefas com a finalidade não só de investigar os professores, mas também oportunizar seu desenvolvimento profissional. Neste sentido, este trabalho visou apresentar alternativas que poderão ser úteis em orientar, por exemplo, investigações de mestrado que têm foco em saberes docentes (no sentido que chamados de meta-investigação), como também atividades de formação de professores em uma perspectiva de participação (pelo que indicamos como investigação do docente).

Esperamos em outros trabalhos trazer dados empíricos sobre a proposta apresentada na última seção. No entanto, o foco desse ensaio foi, com base na literatura de formação de professores e cognição corporificada, mostrar uma possível lente de trabalho metodológico em pesquisas envolvendo formação docente. Deste modo, as possíveis contribuições desse texto estão no debate e articulação entre essas literaturas e na concretização desse debate em possíveis etapas metodológicas.

Referências

- BALL, D. L., THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content Knowledge for Teaching, What Makes It Special? **Journal of Teacher Education**, v. 59, n. 5, p. 389-407, 2008.

- BIZA, I., NARDI, E.; ZACHARIADES, T. Using tasks to explore teacher knowledge in situation - specific contexts. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 10, n. 4, p. 301-309, 2007.
- CASTRO, M. R.; BOLITE FRANT, J. **O modelo da estratégia argumentativa:** análise da fala e de outros registros em contextos interativos de aprendizagem. Curitiba: UFPR, 2011.
- DAVIS, B. & RENERT, M. (2012). Profound understanding of emergent mathematics: broadening the construct of teachers' disciplinary knowledge. **Educational Studies in Mathematics**, 29(3), 37-43.
- HALL, R.; NEMIRIVSKY, R. Histories of modal engagement with mathematical concepts: A theory memo, 2011. Disponível em http://www.sci.sdsu.edu/tlcm/all-articles/Histories_of_modal_engagement_with_mathematical_concepts.pdf. Acesso em 19/03/2017.
- LAKOFF, G.; JOHNSON. M. **Philosophy in the Flesh:** The Embodied Mind and its Challenge to Western Thought. New York: Basic Books, 1999.
- MOMETTI, A. **Reflexão sobre a Prática: Argumento e Metáforas no Discurso de um Grupo de Professores de Cálculo.** Tese de Doutorado, PUC-SP, São Paulo, 2007.
- MOWAT, E.; DAVIS, B. Interpreting Embodied Mathematics Using Network Theory: Implications for Mathematics Education. **International Journal of Complexity and Education**, v. 7, n. 1, p. 1-31, 2010.
- NÓVOA, A. **Professores:** Imagens do Futuro Presente. Lisboa: Educa, 2009.
- QUINTANEIRO, W. **Representações e Definições Formais em Trigonometria no Ensino Médio. Dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática** – Instituto de Matemática/Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2010.
- QUINTANEIRO, W. **Corporeidade e Gráficos Cartesianos:** A Variável Tempo em Fenômenos Periódicos. Tese de Doutorado, UNIAM, São Paulo, 2013.
- QUINTANEIRO, W.; FRANT, J. B. Tarefas com vistas a um desenvolvimento conceitual sobre gráficos trigonométricos: o papel do corpo e da comunicação. IV Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Bahia, Brasil, v. 1, 2015.
- ROSCH, E. Reclaiming Concepts. **Journal of Consciousness Studies**. Editado por Rafael Nunez e Walter Freeman, v. 11, p. 61-77, 1999.
- RANGEL, L.; GIRALDO, V; MACULAN, N. Conhecimento de matemática para o ensino: um estudo colaborativo sobre números racionais. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 8, p. 42-70, 2015.
- SCHUBRING, G. A Matemática Elementar de um Ponto de Vista Superior: Felix Klein e a sua Atualidade. In Roque, T; Giraldo, V. (Eds.), **O Saber do Professor de Matemática:** Ultrapassando a Dicotomia entre Didática e Conteúdo (pp. 39–54). Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2014.
- SHULMAN, L.S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**. V. 15, p. 4-14, 1986.

**Submetido em outubro de 2017
Aprovado em dezembro de 2017**