MOBILIZAÇÃO DO CONHECIMENTO DOCENTE EM AULAS DE GEOMETRIA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Bárbara Silva Gumiero[1]

GD 7 – Formação de Professores que Ensinam Matemática

Resumo: Este estudo apresenta resultados parciais de uma pesquisa de mestrado envolvendo o conhecimento do professor que ensina matemática. Objetiva-se investigar os conhecimentos mobilizados por professores que ensinam matemática em relação aos processos de planejar, desenvolver e refletir sobre tarefas de geometria nos Anos Finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano). Para isso, foram utilizados referenciais que abordam o conhecimento profissional do professor que ensina matemática, com destaque para estudos de Tim Rowland e seus colaboradores sobre o *Knowledge Quartet* (KQ). O KQ configura-se como uma ferramenta teórica que busca proporcionar uma reflexão do ensino e do conhecimento docente mobilizado por meio de quatro dimensões: fundamento, conexão, transformação e contingência. A pesquisa foi de natureza qualitativa e teve como contexto de produção de dados um grupo com características colaborativas. No grupo, participaram duas professoras da rede pública, uma mestranda e a pesquisadora. Os dados foram produzidos tendo como base: (1) planejamento de tarefas sobre conceitos geométricos; (2) desenvolvimento das tarefas em sala de aula; e (3) reflexão e análise de episódios de aula das professoras participantes. Foram realizados dez encontros gravados em vídeo e áudio. Os dados foram transcritos e eventos críticos identificados. Esses eventos foram codificados por meio das dimensões e dos códigos do KQ, a fim de evidenciar os conhecimentos mobilizados pelas professoras sobre conceitos de geometria. Possivelmente, a dimensão fundamento será destacada nos planejamentos e na reflexão dos episódios de aula e as quatro dimensões ao longo do desenvolvimento das tarefas, com foco na contingência.

Palavras-chave: *Knowledge Quartet*. Ensino de geometria. Colaboração.

INTRODUÇÃO

As pesquisas sobre conhecimento docente ganharam destaque com os estudos de Shulman (1986, 1987) e sua contribuição com o *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo*, ou mais conhecido como *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), que se refere a um conhecimento intrínseco e exclusivo do professor. As pesquisas de Ball, Thames e Phelps (2008) também contribuíram ao aprofundar os resultados de Shulman e organizar um conjunto de conhecimentos específicos para os professores de matemática, nomeado *Conhecimento Matemático para o Ensino*.

Entretanto, as pesquisas poderiam ir além, não se limitando a identificação (ou determinação) dos conhecimentos necessários para atuação do professor. É preciso reconhecer e valorizar a prática docente como um cenário para a mobilização e

[1] Universidade Federal do ABC; Pós-graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática; Mestrado Acadêmico; barbaragumiero@gmail.com; orientador: Vinícius Pazuch.

desenvolvimento de conhecimentos profissionais. É preciso que a escola seja um espaço de formação, onde o professor possa aprender e discutir com os seus pares, superando a cultura individualista, e realizando uma formação "sentada na escola" (CANÁRIO, 2000).

Além da colaboração entre os professores, busca-se por uma formação que integre a universidade e a escola de forma colaborativa. Nesse ambiente de aprendizagem coletiva, os professores da Educação Básica compartilham suas experiências em sala de aula enquanto os professores e estudantes universitários podem contribuir com conhecimentos produzidos no âmbito da pesquisa (CRECCI; FIORENTINI, 2011).

Assim, Rowland, Huckstep e Thwaites (2005) observaram e analisaram a prática docente, estabelecendo uma colaboração com professores da Educação Básica e, então, desenvolveram uma ferramenta para nortear discussões entre professores (em formação ou não) e pesquisadores sobre o conhecimento matemático mobilizado em contextos escolares. Essa ferramenta denomina-se *Knowledge Quartet* (KQ) e será utilizada como ferramenta de análise neste estudo.

Dentre as áreas da matemática, o ensino de geometria vem sendo abordado em diversas pesquisas nas últimas décadas, explorando desde metodologias mais tradicionais até o estabelecimento da geometria dinâmica (CIRÍACO; MORELATTI; PONTE, 2016; MARQUESIN; NACARATO, 2011; PAVANELLO, 1993; SILVA; PENTEADO, 2013). Entretanto, as pesquisas indicam que a geometria é ainda pouco explorada quando comparada com outras áreas da matemática, como a álgebra, sendo isto, uma consequência de medidas governamentais, dos conteúdos abordados em avaliações externas, da própria formação, entre outros fatores (PASSOS; NACARATO, 2014; PAVANELLO, 1993; GUIMARÃES, VASCONCELLOS, TEIXEIRA, 2006).

Essa questão incide na experiência dos professores sobre esse tema, principalmente, em cursos de pedagogia, acaba por causar uma insegurança nos docentes, os quais sentem dificuldades para abordar os conceitos de geometria e suas propriedades, explorando-os de forma reduzida ou até mesmo ausentando este conteúdo do currículo (GUIMARÃES; VASCONCELLOS; TEIXEIRA, 2006; MARQUESIN; NACARATO, 2011). Dessa forma, processos formativos que propiciem a interação entre os professores, universitários e pesquisadores também auxilia na superação dessas dificuldades e no desenvolvimento da autonomia e da confiança dos professores ao elaborarem e executarem tarefas sobre geometria.

Portanto, a partir dos temas abordados nessa introdução, definiu-se o objetivo geral desse estudo: investigar os conhecimentos mobilizados por professores que ensinam matemática em relação aos processos de planejar, desenvolver e refletir sobre tarefas de geometria nos Anos Finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano). Este foi organizado em três objetivos específicos:

- Compreender as dimensões do conhecimento do professor que constituem a elaboração de tarefas de geometria;

- Compreender as dimensões do conhecimento do professor que se revelam na execução de tarefas de geometria na interação com os estudantes; e

- Compreender as dimensões do conhecimento do professor que se evidenciam na reflexão sobre tarefas de geometria desenvolvidas com estudantes.

KNOWLEDGE QUARTET: UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE

O KQ sistematiza um conjunto de conhecimentos, em um primeiro momento, por Rowland, Huckstep e Thwaites (2005), que proporciona uma reflexão tanto do ensino como do conhecimento do professor a partir de situações práticas em que esse conhecimento é mobilizado. Ele foi resultado de um estudo realizado com estagiários que atuavam com estudantes de 3 a 11 anos. As ações desses professores em formação foram observadas desde o planejamento de tarefas até a sua realização que, por sua vez, foram filmadas para posterior análise. Ao analisar os dados, os pesquisadores identificaram ações significantes relacionadas ao conhecimento específico do conteúdo e ao conhecimento matemático pedagógico, denominando-as como códigos. Foram gerados 20 códigos, cada um com um nome específico, que indicava o tipo de ação realizada. Eles foram divididos em quatro dimensões - *fundamento, transformação, conexão* e *contingência* –, que compõem o KQ (ROWLAND, 2013; TURNER; ROWLAND, 2008).

A partir dos códigos, os autores estabeleceram compreensões sobre as quatro dimensões: (1) *fundamento* relaciona-se ao conhecimento e à compreensão da matemática por si mesma, assim como aos propósitos da Educação Matemática e às condições para que os estudantes aprendam matemática da melhor maneira; (2) *transformação* refere-se à apresentação das ideias para os estudantes, na forma de analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações; (3) *conexão* abrange a sequência do material para o ensino e

a consciência das necessidades cognitivas relativas a diferentes tópicos e tarefas; e (4) *contingência* representa a habilidade para responder de maneira convincente e fundamentada aos eventos não planejados no processo de ensino e de aprendizagem (ROWLAND, 2013).

As dimensões e os seus respectivos códigos, segundo Rowland (2013) são apresentados no Quadro 1:

Quadro 1: Dimensões do *Knowledge Quartet* e seus respectivos códigos

Dimensão	Código
Fundamento	- Consciência de propósitos - Identificação de erros - Conhecimento do conteúdo - Fundamentos subjacentes da pedagogia - Uso da terminologia - Uso de livros didáticos - Dependência dos procedimentos
Transformação	- Demonstrações feitas pelos professores - Uso de materiais instrucionais - Escolha de representações - Escolha de exemplos
Conexão	- Conexões entre os processos - Conexões entre os conceitos - Antecipação da complexidade - Decisões sobre sequências - Reconhecimento da adequação do conceito
Contingência	- Resposta às ideias dos estudantes - Desvio da agenda planejada - *Insight* dos professores - (In)disponibilidade de recursos

Fonte: Elaborado pela autora com base em Rowland (2013).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Ao investigar os conhecimentos mobilizados, levou-se em conta a participação dos professores e suas interpretações, sendo a natureza qualitativa a mais adequada. De acordo com Araújo e Borba (2004), a pesquisa qualitativa reconhece que o conhecimento considerado como verdade em certo momento é dinâmico, podendo ser alterado. Além disso, uma pesquisa qualitativa é norteada por procedimentos qualitativos, os quais concordam que o conhecimento não é neutro, tendo influências de valores, intenções, da história de vida do pesquisador e condições sócio-políticos da época (BORBA, 2004).

O contexto investigativo se deu em um grupo com características colaborativas. Algumas dessas características são: liderança compartilhada, corresponsabilidade pela

condução das ações, desejo de compartilhar saberes e experiências, voluntariedade, respeito mútuo entre outras (FIORENTINI, 2004).

Após o contato com uma escola pública estadual na cidade de Santo André (SP), foi enviado aos quatro professores de matemática dessa instituição um formulário no *Google Forms*. O formulário era composto por questões sobre a formação, a prática docente e as expectativas dos professores relacionadas ao grupo. Apenas três professores responderam. Porém, a disponibilidade de horários de um deles não era adequada a dos outros. Assim, o grupo em questão foi constituído em março de 2019 por duas professores de matemática, uma mestranda e a pesquisadora.

Os encontros do grupo ocorreram semanalmente entre os meses de março a maio de 2019, totalizando dez encontros, sendo oito no grupo com características colaborativas com duração de uma hora e trinta minutos cada e a observação das aulas em outros dois encontros. Os dados advindos no grupo com características colaborativas foram produzidos com base nos seguintes tópicos: (i) planejamento de tarefas sobre conceitos geométricos; (ii) desenvolvimento das tarefas em sala de aula; (iii) reflexão e análise de eventos críticos.

Todos os encontros, assim como as aulas, foram filmados, tendo em vista que o vídeo como instrumento de produção de dados pode ser muito valioso, pois é capaz de captar detalhes momento-a-momento, seja na fala ou no comportamento não-verbal, sem sofrer uma interferência de edição automática como aconteceria nas notas do pesquisador (POWELL; FRANCISCO; MAHER, 2004). Além disso, o vídeo é algo permanente que pode ser observado mais de uma vez, o que garante detalhamento e aprofundamento nas análises dos dados, já que o pesquisador pode não se atentar a todos os acontecimentos ao vivo. Outro ponto é o fato de que as próprias pessoas que foram filmadas podem refletir sobre a sua prática ao assistirem sua atuação em sala de aula (POWELL; FRANCISCO; MAHER, 2004).

Além da filmagem, foi utilizado um gravador de áudio para complementar a produção de dados, evitando a perda de informações. Deste modo, os instrumentos de produção de dados foram os planejamentos elaborados pelas professoras e as gravações em áudio e vídeo.

Após cada um dos encontros foi elaborado uma síntese com as principais informações e tópicos do que ocorreu nesse dia. Depois, realizou-se a transcrição dos dados produzidos por meio dos áudios e dos vídeos. Ao longo da transcrição e da retomada das

filmagens, foram identificados eventos críticos que podem ser entendidos como "eventos que confirmam ou contradizem hipóteses de pesquisa; eles podem ser instâncias cognitivas, esquemas conflitantes ou generalizações ingênuas; eles podem ser qualquer evento que seja de alguma forma significativo para a agenda de uma pesquisa" (POWELL; FRANCISCO; MAHER, 2004, p. 22).

Os eventos críticos que aconteceram ao longo das aulas, seja pela intervenção de um estudante, uma ação da professora participante ou até mesmo algo que aconteça com o recurso didático utilizado, foram discutidos nos encontros de reflexão. A escolha por esses eventos se deu em conjunto com a outra mestranda participante do grupo, ao observar situações que propiciavam reflexão e discussão sobre o sucesso, ou não, no desenvolvimento da tarefa. Além disso, foram realizadas leituras e discussões de alguns textos no grupo, considerando-o como um espaço propício para um processo formativo.

Com relação à análise dos dados, entende-se que a compreensão dos códigos do KQ evidenciará os conhecimentos mobilizados pelas professoras ao planejar e ensinar conceitos de geometria. Portanto, a análise dos dados será baseada nas dimensões dessa ferramenta de análise.

Com o *planejamento das tarefas pelos professores* (i) pretende-se analisar a linguagem verbal e não-verbal e as diferentes formas de compreensão dos conceitos geométricos pelas professoras que ensinam matemática no Ensino Fundamental. Já com relação ao *desenvolvimento da tarefa em sala de aula* (ii) e à *reflexão e análise de eventos críticos* (iii) serão utilizadas as gravações a fim de investigar as ações e os diálogos das professoras participantes na interação com os estudantes e no grupo colaborativo.

Os eventos críticos identificados serão codificados de acordo com os códigos do KQ e classificados nas dimensões *fundamento*, *transformação*, *conexão* e *contingência*. A partir dessa codificação serão observados os códigos e dimensões mais recorrentes, além de indicar como essas dimensões aparecem e possíveis relações entre elas e os momentos que se destacam, apontando os conhecimentos mobilizados pelas professoras participantes.

POSSÍVEIS RESULTADOS E CONCLUSÕES

No Quadro 2, destacam-se possíveis relações com o conhecimento do professor a partir das análises. Durante a etapa de *planejamento*, as professoras mobilizariam

conhecimentos relacionados ao *fundamento*, visto que é a etapa em que retomam o próprio conhecimento sobre a matemática e sobre o ensino. Já nas dimensões *transformação* e *conexão*, um número reduzido de códigos seriam identificados, apenas aqueles que estariam vinculados às decisões do planejamento. Não se espera encontrar a dimensão contingência nessa etapa.

Ao longo das aulas e do *desenvolvimento das tarefas* as professoras mobilizariam conhecimentos relacionados a todas as dimensões. A sala de aula é um ambiente diverso, com múltiplas situações nem sempre previstas. Logo, a dimensão *contingência* seria identificada em um número expressivo de momentos.

Por fim, ao *refletir* e analisar as tarefas gravadas, não há eventos não planejados, por isso a ausência da dimensão contingência. Não se espera encontrar conhecimentos mobilizados que se associem com as dimensões *transformação* e *conexão*, tendo em vista que essas se referem às decisões consideradas no planejamento e durante as aulas. Na dimensão fundamento, destacam-se os códigos identificação de erros, fundamentos subjacentes da pedagogia e consciência de propósitos. Seria um momento para que as professoras se atentassem para as suas escolhas ao longo dos encontros e para o que foi abordado nas leituras propostas e nas discussões realizadas.

Quadro 2: Possíveis relações entre dimensões e etapas analisadas

Etapas	Dimensões
Planejamento das tarefas	*Fundamento* e todos os seus códigos. *Transformação*: escolha de representações e escolha de exemplos. *Conexão*: conexão entre os processos, conexão entre os conceitos e decisões sobre sequências.
Desenvolvimento das tarefas em sala de aula	*Fundamento:* uso da terminologia, conhecimento do conteúdo e identificação de erros. *Transformação* e todos os seus códigos. *Conexão* e todos os seus códigos. *Contingência* e todos os seus códigos.
Análise vídeo gravada	*Fundamento:* identificação de erros, fundamentos subjacentes da pedagogia e consciência de propósitos.

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Portanto, o presente estudo reconhece o KQ como uma ferramenta de análise, que pode propiciar a identificação dos conhecimentos mobilizados em sala de aula. Por meio desse, acredita-se que todas as dimensões e códigos serão encontrados ao longo dos encontros, sendo que em cada etapa alguma dimensão ou código pode se destacar. Por fim,

espera-se compreender a mobilização dos conhecimentos profissionais não para apontar quais conhecimentos estão sendo bem trabalhados ou quais estão faltando, mas sim para contribuir com os professores na construção de seus conhecimentos ao planejarem, observarem e refletirem sobre suas aulas, considerando, também, os conhecimentos já constituídos na formação inicial e na prática.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004, p. 25-45.

BALL, D.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching: what makes ir special? **Journal of Teacher Education**, v. 59, n. 5, p. 389-407, 2008.

BORBA, M. C. A Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. *In*: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 27., 2004, Caxambu, MG. **Anais...** 2004. p. 1-18.

CANÁRIO, R. A prática profissional na formação de professores. In: CAMPOS, B. P. (Org.). **Formação profissional de professores no ensino superior**. Aveiro: INAFOP, 2000.

CIRÍACO, K. T.; MORELATTI, M. R. M.; PONTE, J. P. Professoras iniciantes em grupo colaborativo: contributos da reflexão ao ensino de geometría. **Zetetiké**, Campinas (SP), v. 24, n. 2, p. 249-268, mai./ago. 2016.

CRECCI, V. M.; FIORENTINI, D. Teacher Professionality and Professional Development in Communities of Practice: the case of Collaborative Groups. In: International Study Association on Teachers and Teaching (ISATT), 15, 2011, Portugal. **Proceedings…** Braga, 2011.

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? *In*: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004, p. 47-76.

GUIMARÃES, S. D.; VASCONCELLOS, M.; TEIXEIRA, L. R. M. O ensino de geometria nas séries iniciais do Ensino Fundamental: concepções dos acadêmicos do Normal Superior. **Zetetiké**, Campinas (SP), v. 14, n. 25, p. 93-106, jan./jun. 2006.

MARQUESIN, D. F. B.; NACARATO, A. M. A prática do saber e o saber da prática em geometria: análise do movimento vivido por um grupo de professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Zetetiké**, Campinas (SP), v. 19, n. 35, p. 103-137, jan./jun. 2011.

PASSOS, C. L. B.; NACARATO, A. D. O ensino de geometria no ciclo de alfabetização: um olhar a partir da provinha Brasil. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 1147-1168, 2014.

PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências. **Zetetiké**, ano I, n. 1, p. 7-17, 1993.

POWELL, A. B.; FRANCISCO, J. M.; MAHER, C. A. Uma abordagem à análise de dados de vídeo para investigar o desenvolvimento de idéias e raciocínios matemáticos de estudantes. **Bolema**, ano 17, n. 21, p. 81-140, 2004.

ROWLAND, T. The Knowledge Quartet: the genesis and application of a framework for analysing mathematics teaching and deepening teachers' mathematics knowledge. **Sisyphus: Journal of Education**, Lisbon, v. 1, n. 3, p. 15-43, jan. 2013.

ROWLAND, T.; HUCKSTEP, P.; THWAITES, A. Elementary Teachers' Mathematics Subject Knowledge: the Knowledge Quartet and the Case of Naomi. **Journal Of Mathematics Teacher Education**, [s. l.], v. 17, n. 2, p. 74-91, 2005.

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

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

SILVA, G. H. G.; PENTEADO, M. G. Geometria Dinâmica na Sala de Aula: o desenvolvimento do futuro professor de Matemática diante da imprevisibilidade. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 2, p. 279-292, 2013.

TURNER, F.; ROWLAND, T. The Knowledge Quartet: a means of developing and deepening mathematical knowledge in teaching. *In*: **Mathematical knowledge in teaching seminar series: developing and deepening mathematical knowledge in teaching (Seminar 5)**. Loughborough: Loughborough University, 2008.