

CONSIDERAÇÕES SOBRE PRÁTICAS DE INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA EMPREENDIDAS E RELATADAS POR PROFESSORES EM FORMAÇÃO

Paulo Wichnoski¹
Tiago Emanuel Klüber²

Resumo: Decorrente da pesquisa de mestrado de Wichnoski (2016)³ construída sob a via da tarefa fenomenológica e hermenêutica, este artigo apresenta uma síntese metacompreensiva acerca dos aspectos que podem ter influenciado os modos pelos quais a Investigação Matemática se mostrou em sala de aula, a partir de relatos textuais de práticas empreendidas por professores em formação. Para isso interrogamos: *o que revelam as práticas de Investigação Matemática empreendidas e relatadas em texto por professores em formação?* Afirmamos que a estrutura das tarefas propostas, a estrutura teórico-metodológica do programa de formação, a não imersão dos professores em formação e dos professores formadores no contexto investigativo, bem como a postura assumida em sala se mostraram fatores desfavoráveis às práticas de Investigação Matemática. Em contrapeso, as práticas empreendidas favoreceram a possibilidade de mudanças nas crenças, concepções e postura dos alunos, no que tange à matemática, a eles próprios como aprendizes de matemática e ao papel do professor em sala.

Palavras-chave: Pesquisa qualitativa. Formação de professores de Matemática. Investigação Matemática.

CONSIDERATIONS ON MATHEMATIC RESEARCH PRACTICES EMPLOYED AND REPORTED BY TEACHERS IN TRAINING

Abstract: Stemming from Wichnoski (2016) master's research (2016), built under the path of the phenomenological and hermeneutical task, this paper presents a synthesis - comprehensive synthesis about the aspects that may have influenced the ways in which Mathematical Research was shown in the classroom, from textual reports about practices undertaken by teachers in training. For this we ask: *what do the practices of Mathematical Investigation undertaken and reported in text by teachers in formation reveal?* We affirm that the structure of the proposed tasks, the theoretical methodological structure of the training program, the non-immersion of the training teachers and the training teachers in the research context, as well as the posture taken in the classroom were unfavorable factors to the practices of Mathematical Research. In balance, the practices undertaken favored the possibility of changes in the students' beliefs, conceptions and posture, regarding mathematics, themselves as mathematics apprentices and the role of the teacher in the classroom.

Keywords: Qualitative research. Teacher training in Mathematics. Mathematical Research.

¹ Mestre em Ensino (UNIOESTE). Professor da faculdade de Ampère - FAMPER e da Secretaria de Estado da Educação - SEED. E-mail: wichnoski@gmail.com.

² Doutor em Educação Científica e Tecnológica (UFSC). Docente do Colegiado de Matemática. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino - PPGEn (UNIOESTE). Coordenador do Programa de Mestrado e Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática - PPGECEM (UNIOESTE). E-mail: tiagokluber@gmail.com

³ Pesquisa de mestrado financiada mediante bolsa da CAPES e intitulada "Uma Metacompreensão da Investigação Matemática nas Produções do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná – PDE".

Introdução

A pesquisa de mestrado de Wichnoski (2016) revelou, entre outros aspectos categorizados fenomenologicamente, os modos pelos quais a Investigação Matemática adentrou a sala de aula em práticas de ensino empreendidas no âmbito do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná – PDE⁴.

Na pesquisa supracitada, a categoria C2 - *Sobre a Investigação Matemática em sala de aula*, explicitou aspectos relativos às tarefas construídas, à postura assumida pelo professor, aos sujeitos envolvidos, aos motivos para a escolha em trabalhar com essa Tendência e aos desafios enfrentados. Em sentido lato, explicitou aspectos inerentes às práticas⁵ empreendidas pelos professores no contexto do programa de formação.

Ainda naquele momento sentimos a necessidade de interpretar hermeneuticamente o revelado pelas categorias emergentes na pesquisa, a fim de compreender os motivos, as causas e os fatores que poderiam ter influenciado o modo que a Investigação Matemática se mostrou em situações práticas de sala de aula, ou seja, interpretamos o revelado a fim de buscar pelos sentidos e significados imbricados no discurso escrito e na polissemia das palavras escritas nas produções – Produção Didático-pedagógica⁶ e Artigo Final⁷ – que dizem dos modos de ela (a Investigação Matemática) ter se revelado em sala de aula.

Em face do texto escrito em linguagem proposicional na referida pesquisa de mestrado e que explicita o conteúdo das produções acima mencionadas, empreendemos um exercício metacompreensivo e numa versão revisada e ampliada apresentamo-lo neste artigo. Portanto, neste trabalho lançamos o olhar para a categoria C2 de modo a buscar por aquilo que

⁴ De acordo com o parágrafo único do Art. 1º da Lei Complementar 130 - 14 de Julho de 2010, “O PDE é um Programa de Capacitação Continuada implantado como uma política educacional de caráter permanente, que prevê o ingresso anual de professores da Rede Pública Estadual de Ensino para a participação em processo de formação continuada com duração de 2 (dois) anos, tendo como meta qualitativa a melhoria do processo de ensino e aprendizagem nas escolas públicas estaduais de Educação Básica”.

⁵ Entendemos prática como a ação que antecede a aula propriamente dita, com a escolha, delineamento da metodologia e da forma como o conteúdo será abordado até o empreendimento do trabalho em sala de aula.

⁶ Atividade de organização de um material didático enquanto estratégia metodológica, tendo por finalidade a implementação na escola (PARANÁ, 2010).

⁷ Atividade que divulga e socializa o trabalho desenvolvido na escola, contemplando a problemática estudada, os dados coletados na implementação da Produção Didático-pedagógica e a respectiva análise (PARANÁ, 2010).

revelaram as práticas de Investigação Matemática empreendidas e relatadas em texto por professores em formação.

Para fins de esclarecimentos ao leitor sobre a metodologia assumida e o caminho metodológico percorrido, desde a construção da pesquisa até a do referido artigo, a próxima seção será destinada para a explicitação destes elementos, embora uma versão mais detalhada possa ser encontrada em Wichnoski (2016).

Sobre a metodologia e procedimentos adotados na pesquisa

A pesquisa foi construída qualitativamente e dentre os enfoques possíveis como, por exemplo, os de corte antropológico, fenomenológico, etnográfico e todos aqueles que se caracterizam por ser uma variedade da observação participante, assumimos um enfoque fenomenológico de investigação.

Isto por que, dada a complexidade do fenômeno interrogado, buscamos desvelar o fenômeno como ele se mostra, sem teorização prévia, trabalhando com seus sentidos e significados, o que é possível quando se trabalha fenomenologicamente (WICHNOSKI, 2016, p.31).

Sobre a postura assumida, a entendemos na acepção de Bicudo (2011, p.41) como um proceder que efetua

[...] o próprio movimento de trabalhar com os sentidos e significados que não se dão em si, mas que vão se constituindo e se mostrando em diferentes modos, de acordo com a perspectiva do olhar e na temporalidade histórica de suas durações e respectivas expressões mediadas pela linguagem e por ela transportadas, é um grande desafio.

Metodologicamente o trabalho de mestrado organizou-se em sete etapas não lineares, sendo elas: 1) leitura dos resumos das produções feita na base da coleta dos materiais de análises, 2) coleta do material de análise, 3) pré-análise, 4) destacamento das unidades de significado (construção dos dados), 5) convergência das unidades de significados ou categorização, 6) descrição e análise das categorias, 7) metacompreensão.

A constituição do material de análise ocorreu por meio de uma varredura no portal eletrônico da Secretaria da Educação do Estado do Paraná – SEED, a partir das leituras dos

resumos das Produções Didático-pedagógicas e dos respectivos Artigos Finais, construídas pelos professores que trabalharam com a Investigação Matemática no referido programa de formação, tendo em vista que este se constitui em um repositório dos trabalhos desses professores.

Dessa busca, selecionamos 68 produções referentes aos anos de 2007, 2008, 2009, 2010 e 2012, que se dividem entre 35 Produções Didático-pedagógicas e 33 Artigos Finais, as quais foram construídas pelos professores em momentos distintos da formação.

Procedemos com a leitura integral dos textos, de modo a efetuar uma síntese compreensiva de cada Produção Didático-pedagógica e respectivo Artigo Final. A esse momento denominamos pré-análise e embora não tenha sido transcendental em termos de interpretação e análise, possibilitou certa aproximação com o conteúdo explicitado.

Com o auxílio do *software* de pesquisa qualitativa Atlas.ti.⁸ efetuamos, sobre o texto integral das Produções Didático-pedagógicas e dos Artigos Finais, o destacamento dos excertos e conseqüentemente das unidades de significados, as quais expressaram alguma relação daquilo que é dito no texto com a interrogação de pesquisa.

A partir dessas unidades se constituíram, após três reduções fenomenológicas⁹ sucessivas, as categorias ou núcleos de significados que expressaram os invariantes, aquilo que, embora manifestado de diferentes maneiras não se alterou em significado e que por sua vez revelaram a estrutura do fenômeno interrogado.

Ressaltamos que a construção das categorias não foi realizada pelo *software*. Ele constituiu-se apenas em uma ferramenta que auxiliou nos procedimentos de ordem técnica e não retirou do pesquisador as ações reflexivas, interpretativas e construtivas acerca do processo.

Essas categorias, constituídas e entendidas como fruto do trabalho fenomenológico-hermenêutico, visaram expor o interpretado pelo pesquisador de modo que lhe foi possível dizer do fenômeno interrogado, abrindo-se à discussão para trazer luz à pergunta orientadora

⁸ KLÜBER, T. E. Atlas.ti como instrumento de análise em pesquisa qualitativa de abordagem fenomenológica. **ETD – Educ. temat. digit.** Campinas, SP v.16 n.1 p.5-23 jan./abr.2014.

⁹ Também denominada redução eidética, redução transcendental, é um processo de busca, atenta, no individualmente percebido, descrito, analisado, aspectos globais que vão sendo articulados de modo a evidenciar núcleos de compreensões denominados eidos. “É efetuada mediante atos de abstração intencionalmente dirigidos à interrogação do fenômeno em estudo” (Bicudo, 2011, p.55).

da investigação.

Nomeadamente, as categorias emergentes em Wichnoski (2016) foram: C1 – Sobre os modos de compreender a Investigação Matemática; C2 – Sobre a Investigação Matemática em sala de aula e C3 – Sobre a interlocução entre Investigação Matemática e outras Tendências.

Este trabalho se debruça sobre a categoria C2. No quadro 1 abaixo, sintetizamos alguns dos excertos que a compõem, bem como a interpretação do pesquisador (unidades de significado) face ao contexto do excerto.

O código que aparece em cada excerto destacado do texto como, por exemplo, (27:13), faz menção ao excerto de número 13 da produção 27 e sua respectiva unidade de significados e cumpre o papel de inseri-las no corpo do texto sempre que necessário situar o leitor da origem das afirmações efetuadas. Destacamos que trabalhamos sempre com as unidades de significados e não com os excertos.

Quadro 1: algumas unidades de significados que compõem a categoria C2

Texto explicitado pelo professor PDE (excerto)	Compreensão do pesquisador considerando o contexto do excerto (unidades de significados)
O sucesso de uma investigação depende do envolvimento e do ambiente que se cria na sala de aula, o aluno precisa sentir que a atividade depende, essencialmente, da sua própria iniciativa (27:13)	Coloca o aluno como participante em atividades de investigação matemática, atribuindo ao seu envolvimento o sucesso da atividade. Propõe mudanças no papel do aluno no processo de ensino e aprendizagem.
O curso de atualização (37:3) Investigação matemática; capacitação de professores (51:1) Neste artigo são apresentados os resultados do trabalho de investigação matemática, realizado junto aos professores (51:2)	A unidade didática foi pensada e implementada no modelo de curso de atualização para professores de matemática da educação básica. Revela a concepção dos autores da produção sobre o modelo de formação de professores, o qual se afina com os moldes de cursos. Acredita que o professor carece de atualização.
Atividade de investigação matemática introduzida a partir de uma animação executada na tv multimídia (37:1)	A atividade de investigação matemática é introduzida a partir de animações na tv multimídia.
Foi simulado uma atividade sobre o cálculo de lucro líquido de uma determinada empresa com o objetivo dos grupos executarem: a tabulação de dados, os cálculos de porcentagem e possíveis representações gráficas (36:8)	Coloca uma atividade de simulação na prática de investigação matemática
É necessário que os alunos já dominem o assunto de análise combinatória (2:15)	A concepção da investigação matemática é como atividade de aplicação dos conceitos já sabidos
Essa tarefa também pretende introduzir o algoritmo para encontrar o mdc (49:20)	Compreende a investigação matemática, como possibilitadora de ensinar algoritmos
O primeiro destinado a discussão baseada em teorias que abordam investigação matemática (29:14)	O curso inicia com a discussão teórica acerca das investigações matemáticas
O foco desse trabalho será a investigação matemática, em que, por meio da exploração de idéias simples, os vários	A investigação matemática consiste em explorar ideias simples a partir de exemplos modelos



Texto explicitado pelo professor PDE (excerto) exemplos/modelos propostos (11:49)	Compreensão do pesquisador considerando o contexto do excerto (unidades de significados)
Trace as estratégias para resolver o problema (66:4)	Coloca a investigação matemática como estratégia de resolução de problemas
Pois eles apresentavam insegurança e dificuldades para entender o que estava sendo proposto no momento, mesmo assim foi observado que eles apresentavam preocupações com o trabalho em desenvolvimento (42:29)	Há certa insegurança e dificuldades por parte dos alunos ao trabalhar com a investigação matemática.
Ele consiste em atividades de exploração e reconhecimento do <i>software</i> geogebra que serão introduzidas com uma apresentação de slides seguidas da realização das tarefas (5:7)	Coloca o primeiro momento da prática voltado para a exploração e reconhecimento do <i>software</i>
Em alguns casos os enunciados das atividades foram reformulados com o intuito de torná-los menos diretos e mais propícios ao trabalho investigativo. Sendo assim, a sequência das atividades obedece a um grau crescente de dificuldade (66:12)	Algumas atividades tiveram o enunciado reformulado e foram dispostas num grau crescente de dificuldade
As atividades serão de caráter investigativo (7:13) Tarefas exploratório-investigativas (8:36; 12:47; 13:54; 14:54; 14:64; 15:44; 15:46; 28:37) Tarefas exploratórias (6:25; 27:34; 27:53)	As tarefas são do tipo investigativas, exploratório-investigativas e exploratórias
Um triângulo pode ter quantos ângulos obtusos? (26:22)	Encaminhamento diretivo
Esta produção didático-pedagógica apresenta uma metodologia que leva os alunos às investigações e às explorações geométricas no tangram, com o auxílio do <i>software</i> geogebra (26:5)	A prática se assenta na exploração de propriedades do tangram com o auxílio das tecnologias
Adaptado de ribeiro, flávia dias. Jogos e modelagem na educação matemática. São paulo: saraiva, 2009. 124 p. (25:30)	As tarefas propostas foram adaptadas de tarefas de modelagem matemática
Seguida das tarefas investigativas a partir da resolução de problemas oriundos do banco de questões de obmep 2010 e provas do profmat (52:21)	Há a presença de tarefas investigativas em provas da obmep e do profmat
O estudo teve como objetivo explorar métodos e ferramentas tecnológicas que favorecessem o uso do laboratório do paraná digital nas aulas de matemática e possibilitassem a aprendizagem de conceitos geométricos pela investigação matemática (50:1)	Coloca como objetivo a exploração das tecnologias digitais por meio da investigação matemática
A preparação e aplicação de atividades desse tipo não são simples e por essa causa são raramente empregadas pelos professores (49:6)	Há certa complexidade em elaborar e empreender práticas pautadas na investigação matemática, atribuindo a isso um dos motivos de sua não utilização em sala
Cada atividade requer um número de aulas significativas (33:28)	Coloca o tempo como um aspecto significativo que impossibilita o uso das investigações matemáticas em sala de aula
O papel do professor nas investigações matemáticas é determinante (45:7)	Coloca o professor como sujeito importante no trabalho com a investigação matemática
O uso dessa metodologia envolve, portanto, a participação efetiva do professor na elaboração de tarefas que despertem o interesse dos alunos (50:13)	Coloca o professor como sujeito que efetiva a prática da investigação matemática, desde as tarefas propostas até o trabalho em sala



Texto explicitado pelo professor PDE (excerto)	Compreensão do pesquisador considerando o contexto do excerto (unidades de significados)
Para desenvolver esse trabalho o professor deve: ter os objetivos bem definidos e conduzir o trabalho para tal (11:23)	Retira o caráter imprevisível da investigação matemática, de forma que o professor faça na prática aquilo que tem planejado
Considerando-se que o professor possui um papel muito importante no processo educativo, suas atitudes em relação às atividades de investigação matemática, seu conhecimento profissional sobre essas atividades, a importância que atribui a elas, o estilo e condução do trabalho, influenciam no sucesso da metodologia em termos do envolvimento dos estudantes (54:4)	O conhecimento do professor acerca da investigação matemática e a sua postura profissional influenciam nos resultados do trabalho nessa perspectiva
Para uma mesma atividade existem várias possibilidades de chegar a uma mesma conclusão, esse parece ser o maior obstáculo à implementação dessa metodologia (46:42)	A pluralidade existente em tarefas de investigação matemática é visto como um obstáculo para o trabalho com essa tendência
Cultura dentre os professores e alunos na execução dessas atividades (51:45)	Não há uma cultura investigativa entre professores e alunos e isso dificulta a incursão dessa tendência na escola
Porém, é necessário que este método seja mais utilizado para que alunos e professores mudem sua forma de perceber e trabalhar com a matemática (41:37)	Antes de se trabalhar com a investigação matemática é necessária mudanças na concepção acerca do ensino de matemática
Para despertar o interesse e resistência inicial dos alunos com essa disciplina (55:25)	Desperta o interesse e também resistência dos alunos com relação à matemática
Público alvo sétimo ano do ensino fundamental (35:6) Público alvo de intervenção: 2ª série do ensino médio (2:20)	As unidades didáticas foram pensadas e implementadas nos níveis fundamental e médio de ensino, como atividades de intervenção.
Na elaboração do material didático foram planejadas treze atividades de investigações geométricas, sendo que a primeira tinha por objetivo a familiarização com a nova metodologia (47:22)	Concebe a ideia de familiarizar os alunos com a investigação matemática antes de iniciar a prática. Ainda, acredita que essa familiarização é possível de acontecer com uma atividade
Para desenvolver esse trabalho o professor deve: ter os objetivos bem definidos e conduzir o trabalho para tal (11:23)	Retira o caráter imprevisível da investigação matemática, de forma que o professor faça na prática aquilo que tem planejado
O sucesso de uma investigação depende do envolvimento e do ambiente que se cria na sala de aula, o aluno precisa sentir que a atividade depende, essencialmente, da sua própria iniciativa (27:13)	Coloca o aluno como participante em atividades de investigação matemática, atribuindo ao seu envolvimento o sucesso da atividade. Propõe mudanças no papel do aluno no processo de ensino e aprendizagem.
Resolverão exercícios que envolvam conceitos geométricos (11:31) Determine os zeros ou raiz das funções (9:41) Além das atividades de investigação, foram trabalhados problemas, exercícios (47:80)	A prática assume um caráter tradicional, dada a estrutura das tarefas propostas, que destoam de tarefas de investigação matemática. Concebe a possibilidade de se trabalhar investigativamente por meio de exercícios.
Poucos são os professores de matemática que estão preparados para utilizar as metodologias propostas nas diretrizes curriculares (1:22)	Há certo despreparo dos professores em relação as tendências para o ensino de matemática, particularizando a investigação matemática
Cultura dentre os professores e alunos na execução dessas atividades (51:45)	Não há uma cultura investigativa entre professores e alunos e isso dificulta a incursão dessa tendência na escola
Para tanto, o professor deve conhecer profundamente os	O professor deve saber matemática de forma ampla.

Texto explicitado pelo professor PDE (excerto)	Compreensão do pesquisador considerando o contexto do excerto (unidades de significados)
conteúdos matemáticos (45:9) Assumir uma variedade de papéis que favoreçam a sua aprendizagem (11:22)	Coloca a formação matemática do professor como um elemento importante nesse tipo de trabalho
Os resultados indicaram que o desenvolvimento de atividades matemáticas na forma de tarefa investigativa, provocou mudanças nas crenças dos alunos a respeito da ciência matemática, do seu ensino e aprendizagem e sua maneira de se apropriar do conhecimento (38:1)	A investigação matemática contribui para a quebra de concepções acerca do ensino de matemática e do papel que os alunos e professores assumem no processo de ensino e aprendizagem
Porém, é necessário que este método seja mais utilizado para que alunos e professores mudem sua forma de perceber e trabalhar com a matemática (41:37)	Antes de se trabalhar com a investigação matemática é necessária mudanças na concepção acerca do ensino de matemática

Fonte: adaptado de Wichnoski (2016)

Procedemos à análise sob a via da tradição hermenêutica, articulando a compreensão do discurso escrito nas produções dos professores participantes do PDE.

Sobre hermenêutica, Schleiermacher *apud* Schmidt (2014) entende-a como a arte de compreender a linguagem falada ou escrita, com o objetivo de compreender corretamente aquilo que foi expresso por outro indivíduo, reconstruindo o processo criativo do autor e mesmo compreendê-lo melhor do que ele compreendia.

Todavia, pensamos que esta é uma visão primária e é com Dilthey que a hermenêutica passa a ser uma disciplina com preocupações epistemológicas, o qual a define como sendo “a teoria das regras para interpretar monumentos escritos” (SCHMIDT, 2014, p.51), com o propósito de “preservar validade universal da interpretação histórica contra as incursões dos caprichos românticos e da subjetividade cética, e dar uma justificativa teórica para tal validade, através da qual toda certeza do conhecimento histórico se fundamenta” (SCHMIDT, 2014, p.51).

Tendo como ponto de partida a hermenêutica de Dilthey, Ricoeur (1989) propõe um enxerto do problema hermenêutico no método fenomenológico. Compreende hermenêutica como epistemologia da interpretação dos discursos filosóficos, políticos, pedagógicos e nas ações e construções racionais ou poéticas.

Nesse sentido, a hermenêutica como instrumento de compreensão do discurso ou da ação, configura-se como uma articulação daquilo que chamamos de compreensão, no sentido heideggeriano de “articulação “significante” da estrutura compreensível do ser-no-mundo” (RICOEUR, 1989, p.100).

Enfatizamos que a ação de pesquisar em Educação Matemática abrange a subjetividade do pesquisador (BICUDO; PAULO, 2011) e que na análise hermenêutica a organização deve ser de tal modo que possibilite “o encontro de horizontes entre o texto e o autor e produza uma compreensão, subjetivamente percebida e compreendida enquanto prévia e historicamente constituída” (MONDINI; MACROSKY; BICUDO, 2016). Desse modo, a análise apresentada é amparada no modo como o pesquisador percebeu o fenômeno interrogado, portanto não se esgota na sua totalidade de compreensões.

Partindo do pressuposto da interpretação, sob a via fenomenológica e hermenêutica e; admitindo que toda obra tem caráter simbólico, seja um discurso, uma linguagem ou uma palavra, ao interpretá-las a hermenêutica caracteriza-se como um instrumento valioso, uma vez que possibilita compreender sentidos e significados imbricados no discurso escrito ou falado, que vão além do dito pelo autor. Isso reforça o modo como procedemos frente a categoria C2 e o resultado deste movimento interpretativo é explicitado na próxima seção.

Sobre a Investigação Matemática em sala de aula: um enfoque hermenêutico

Considerando que a análise dos dados e as considerações apontadas se referem à efetiva realização da Investigação Matemática em sala de aula, antes de apresentá-las, se faz necessário explicitar, mesmo que de modo breve, a compreensão de Investigação Matemática e os referenciais teóricos que a sustentaram. O próximo parágrafo cumpre este objetivo.

Sendo a investigação matemática uma atividade que está no cerne da produção do conhecimento em matemática, como um processo de levantamento de hipóteses, testes, argumentação e validação de um conhecimento novo, ela possui relações com o fazer matemática. Todavia, em contextos de ensino e aprendizagem não é suficiente que ela permita somente o resultado e a demonstração, mas que num movimento parecido com o trabalho dos matemáticos o aluno possa, entre confrontos, conjecturas, erros e verdades, “fazer” matemática. Portanto, trata-se de uma proposta didática que objetiva “construir” matemática enquanto processo e não enquanto aplicação em exercícios e/ou problemas.

A compreensão dos aspectos específicos da prática investigativa, como por exemplo, os momentos que a constituem, os tipos de tarefas, a postura do professor, entre outros,

derivou da leitura das obras de Ponte et al. (1999); Serrazina et al. (2002); Ponte (2003); Ponte, Brocardo e Oliveira (2013) e pode ser encontrada em Wichnoski (2016).

Salientamos que as obras referenciadas contribuíram em partes para a compreensão da Investigação Matemática assumida e os posicionamentos manifestados ao longo desse texto derivam da nossa leitura em face dos dados da pesquisa, construídos na realidade mundana (na e a partir da) percepção enquanto ato em que se dá o encontro ver/visto¹⁰ (BICUDO, 2011). Isso posto, apresentamos a hermenêutica realizada.

Em síntese, a Investigação Matemática adentrou espaços de sala de aula nos níveis fundamental e médio de ensino e na formação continuada de professores de matemática (35:6); (2:20); (37:3); (51:1).

As práticas empreendidas utilizaram-se das mídias e tecnologias, do cotidiano do aluno, de jogos, de materiais manipuláveis, de dobraduras e recortes, de sequências de tarefas e da interlocução com outras Tendências para o ensino de matemática (37:1); (5:7); (26:5); (25:30).

Priorizaram diferentes tipos de tarefas matemáticas, a saber, exercícios, problemas, tarefas de investigação, de exploração, de modelação e de logicismo e, de modo geral, ocorreram seguindo o roteiro planejado com o objetivo de responder aos encaminhamentos propostos nas tarefas (66:4); (5:7); (66:12); (7:13); (8:36); (12:47); (13:54); (14:54); (14:64); (15:44); (15:46); (28:37); (6:25); (27:34); (27:53); (26:22).

Ao planejar a sua prática, o professor participante do PDE priorizou a condição de ter um acervo de situações que assegurasse o conteúdo e os encaminhamentos suficientes para o tempo que estaria em sala (66:12). Em certo sentido, demonstrou a concepção de que aspectos quantitativos asseguram uma prática de boa qualidade.

Todavia, ao se tratar do trabalho com essa Tendência, a boa ou a má qualidade não ocorre com vistas à quantidade de tarefas, uma vez que elas podem carregar em sua estrutura inúmeras possibilidades de abordar um conceito matemático, bem como de transitar entre diferentes esferas da própria matemática, como por exemplo, geometria e álgebra, oportunizando que o aluno observe e estabeleça relações intradisciplinares. Assim, a

¹⁰ Este par pode ser entendido como o conhecido par noesis/noema mencionado por Husserl em suas diferentes obras. Noese refere-se ao ato intencional; noema ao que é enlaçado por nesse ato (BICUDO, 2011).

qualidade depende do nível de investigação matemática efetuada sobre a tarefa.

Ao adjetivar as tarefas de Investigação Matemática como tarefas exploratórias (6:25); (27:34); (27:53), os professores as conceberam com sutis traços de tarefas tradicionais. Isto porque os encaminhamentos, intrinsecamente, direcionavam o aluno para um objetivo pré-estabelecido, tirando o carácter aberto e que possibilita traçar quaisquer caminhos na situação proposta (11:23). Esse aspecto ganhou uma conotação tradicional, explicitando os meios para alcançar o objetivo proposto. Tal direcionamento também se manifestou na prática dos professores, o que em certo sentido é compreensível, uma vez que qualquer situação que fugisse do objetivo pensado para a aula poderia lhes causar insegurança.

O modo que a exploração da tarefa se coloca, cabendo ao investigador (aluno) um papel fundamental na definição dos resultados, os quais podem ser obtidos de diversas formas, permite diversos olhares sobre a mesma tarefa e conseqüentemente, diversos modos de enxergar “a mesma coisa” (27:13). Nesse sentido, acreditamos que as tarefas de Investigação Matemática se mostram plurais no que diz respeito aos conceitos matemáticos envolvidos, bem como na maneira de explorá-las, por isso é mais importante a exploração da tarefa do que a sua resolução.

Sobre isso Pirie (1987) citado por Serrazina et. al. (2002) afirma que em uma investigação não há resultados conhecidos para os alunos e não se espera que estes alcancem a resposta correta, mas sim que explorem as possibilidades.

A quase ausência dessa prática explicitada pelas unidades de significados (11:31); (9:41); (47:80) pode ter relação com o fato de que, possivelmente o professor participante do PDE não estava tão imerso no contexto da Investigação Matemática e conseqüentemente não habituado com esse tipo de tarefa. Comumente, os professores possuem certa carência em desenvolver modos específicos de abordar e planejar o trabalho investigativo, o que pode ser consequência da não contemplação desse tipo de trabalho em suas respectivas formações inicial.

Por outro lado, os professores estão imersos em contextos marcados por aspectos culturais (51:45) e políticos que, por vezes, são contrários a essa proposta curricular e não podem se livrar deles pela simples adoção de uma tarefa diferenciada. Isso pode implicar na releitura da Investigação Matemática de acordo com um conjunto de ideias, conceitos e

crenças próprios do professor.

Isso revela a presença de conhecimentos e ideias específicas do professor, que orientaram a sua prática e que tolheram a Investigação Matemática. Pensando no momento de escolha e elaboração das tarefas também como um momento de prática, podemos nos remeter a reflexão de Klüber (2013, p.96), a qual diz que

[...] o professor, depois de muitos anos de experiência profissional repetindo procedimentos específicos, tenta mudar a sua prática. Naturalmente o fazer anterior, que é uma espécie de teorização, irá incidir sobre sua nova prática, quando não, deformando-a e fazendo-a recair na prática anterior, confundindo-a com procedimento ou técnica, quando deveria ser algo mais amplo, que busca uma compreensão do contexto e do objeto que está em jogo.

A não imersão no contexto da Investigação Matemática e a não habilidade com esse tipo de ação (1:22), pode justificar o fato de as tarefas apresentadas num cenário real ou semirreal (SKOVSMOSE, 2000), em algum momento, perderem as características de uma tarefa de Investigação Matemática.

Deve-se tomar cuidado ao conceber tarefas de Investigação Matemática nestes cenários, pois dependendo do contexto, podem perder características próprias da Investigação Matemática. Por exemplo, a situação inicial até pode ocorrer em um contexto real, contudo a investigação ocorrerá de fato, somente após a transcrição dos dados reais para uma linguagem puramente matemática.

Essa perda de características essenciais da Investigação Matemática ao concebê-la em cenários que não são puramente matemáticos, nos conduz a pensar que ela é uma metodologia que ocorre somente dentro do contexto matemático e as situações de semirrealidade e de realidade funcionam como meios de extrair os dados para serem investigados.

Exemplos de atividades de investigação que inicialmente se encontravam num contexto semirreal ou real, são aquelas que abordaram os conteúdos de tratamento da informação, como análises gráficas, interpretação de tabelas e dados estatísticos, ocorrência de eventos em um universo de possibilidades, cálculos de porcentagem, juros simples, entre outras. Inicialmente a situação é semirreal ou real, porém somente quando seus dados forem extraídos e matematizados é que se abre a possibilidade da Investigação Matemática ocorrer.

Assim, pressupomos que ela encontra mais condições de acontecer na esfera

puramente matemática. Todavia essa hipótese deve ser abordada em pesquisas e pode ser tematizada com a questão: qual cenário (puramente matemático, real ou semirreal) possibilita o trabalho efetivo com a Investigação Matemática?

O caráter aberto das tarefas de Investigação Matemática abre margem para emergirem diversos conceitos matemáticos e diversas conclusões (46:42) e “esse parece ser o maior obstáculo à implementação dessa metodologia” (46:42). Pensamos que este caráter apresentasse como entrave por que requer uma boa formação matemática do professor (45:9), além de promover a sua desestabilização em sala, uma vez que ele deve “assumir uma variedade de papéis que favoreçam a aprendizagem” (11:22).

Pontua-se que o professor não foi o único responsável pelos equívocos cometidos. Há que se considerar que ele foi orientado por professores universitários, participou de momentos de discussão e de estudo teórico antes de elaborar a Produção Didático-pedagógica.

Diante disso, somos remetidos aos sujeitos envolvidos com o PDE (professores universitários e professores participantes do PDE), os quais historicamente estão imersos na mesma tradição de ensino, uma tradição com heranças tecnicistas, baseada em tarefas fechadas e repetitivas e que predominou no ensino de matemática no Brasil nas décadas de 1970 e 1980 (FIORENTINI, 1995).

Frente a isso, a cultura escolar na qual estamos imersos é, se não o maior, um dos principais fatores que entrava e, por vezes, não permite a inserção de novas metodologias para o ensino de matemática no ambiente escolar.

Klüber (2012) destaca que a cultura tecnicista ainda não foi superada, apesar de já ter sofrido modificações, todavia ainda permanece na escola, inclusive entre os formadores de professores de matemática.

Nesse sentido, o professor universitário, formador no contexto do PDE, também foi responsável pela não efetivação das práticas propostas na perspectiva da Investigação Matemática, perspectiva que pode ter sido decorrente de uma escolha do professor e inexperiência do orientador, de uma imposição do orientador, entre outros fatores.

Ao haver uma tentativa por parte dos professores em adaptar ou elaborar as tarefas (66:12), há maior segurança e preparo para o trabalho em sala. Esse exercício pode ensejar o enfraquecimento de práticas pré-fixadas num roteiro a ser seguido pelo professor, que perde a

posição de encenador e passa a ser o autor da própria da aula.

Essa situação parece ser uma das mais desejáveis no ambiente escolar, no entanto, sabemos que criar ou adaptar tarefas sob a perspectiva da Investigação Matemática não é uma ação simples de ser realizada. Isto porque o professor possui muitos conhecimentos que não convergem com essa perspectiva e que dificultam o desenvolvimento de modos específicos de abordar e planejar o trabalho.

Talvez esse argumento justifique o fato de as tarefas exploratórias, as quais apareceram, em boa parte das Produções Didático-pedagógicas, elaboradas ou adaptadas pelos professores participantes do PDE, possuírem vários encaminhamentos e em algumas delas direcionamentos fechados, dando a impressão de um roteiro a ser seguido.

Isso não é pejorativo. Se o PDE é um programa de aperfeiçoamento profissional do professor, no qual um dos objetivos é o redimensionamento das práticas educativas, pressupõe-se que é o momento de o professor pôr à prova suas habilidades, tanto teóricas quanto práticas.

Esse exercício pode incitar nos professores a apreciação pela criação das tarefas a serem propostas em sala de aula, em particular pelas tarefas de Investigação Matemática e assim proporcionar o desapego a livros didáticos e listas de exercícios como elementos exclusivistas que norteiam a prática docente.

O contato inicial com esta Tendência, manifestado pela maioria dos professores, pode ter corroborado para a não efetivação integral das práticas. Isso pressupõe que a primeira experiência em termos práticos ocorreu no PDE.

Ao falarmos de primeira experiência com inovações pedagógicas significa, entre outras coisas, falarmos de situações em que não se sabe muito bem como agir, o que fazer, como organizar e conforme menciona Klüber (2013, p.99):

O que se tem para a realização de uma primeira experiência é uma intencionalidade que pode estar pautada em vivências anteriores que conduzem a analogias, aproximações e mesmo enquadramentos da nova experiência às vivências anteriores. Nesse sentido, a leitura sobre algo não garante que se tenha o material necessário para uma pretensa aplicação. Portanto, é preciso reconstituir na prática muitos dos momentos teorizados.

Desse modo, a ideia do autor traduz em parte o que ocorreu nas práticas relatadas nas

produções: uma aproximação pautada em vivências anteriores.

Ainda, em se tratando de experiências iniciais, o autor chama a atenção para o fato de que o conhecimento teórico não possibilita conhecimentos suficientes para garantir uma prática de boa qualidade. Talvez, em situações como estas, seja mais proveitoso o fazer e sobre este fazer lançar o olhar amparado na teoria, do que lançar o olhar para a teoria que diz sobre o fazer.

Nesse sentido, somos direcionados à estrutura do programa PDE, a qual, segundo o que se mostrou nas produções, é no modelo teórico → prático. Num primeiro momento o professor desenvolve estudos teóricos, com disciplinas que variam de acordo com cada instituição, posteriormente elabora um projeto de acordo com a teoria estudada e, por fim, o implementa em sala.

Essa estrutura revela a concepção de prática que circulou no contexto do PDE, a saber, a prática como aplicação da teoria. Entende-se que a teoria estudada pode ser aplicada em sala de aula. Segundo Klüber (2013, p.100), essa concepção

[...] hipoteca e prejudica o desenvolvimento de qualquer prática [...] haja vista que faz com que o sujeito busque segurança e domínio pleno da situação, sem reconhecer que experiência e situação são acontecimentos, portanto, não são controláveis, se nos abrimos tornam-se profícuos, se não, 'correm' (SIC) conduzem à não identificação da prática com a teoria.

Ressaltamos que o autor faz essa reflexão com vistas às práticas de Modelagem Matemática, no entanto consideramos possível estendê-la para as práticas de Investigação Matemática. Diante disso, revelou-se que a concepção de prática de Investigação Matemática é orientada para uma busca de aplicação direta da teoria na prática.

Gonçalves (2006, p.45-46) acredita que essa orientação teoria→prática

[...] não é passível de ser aplicada no campo educativo, onde o elemento fundamental é o aluno que pensa, que sente, que tem emoções... Essa "aplicação direta" torna-se difícil de acontecer, até mesmo pela natureza peculiar dos problemas educativos. Em qualquer situação de ensino e de aprendizagem, temos de levar em consideração [...] o contexto social, político, cultural onde a prática educativa está sendo realizada.

O professor, embora protagonista da sua prática, teve momentos de estudos e planejamento orientado. Assim, mesmo que indiretamente, houve um terceiro elemento

envolvido, a saber, os orientadores. Pensamos que este envolvimento não ocorreu somente com vistas às práticas empreendidas, mas com vistas a todo o processo formativo do professor participante do PDE. Aqui possivelmente encontra-se um problema na relação orientado-orientador, o qual deve ser investigado com mais atenção.

Desse modo, é plausível pensar que alguns fatores que limitaram o trabalho podem derivar dos orientadores. Isso porque, se porventura os próprios formadores compreendem de maneira equivocada a Investigação Matemática, possivelmente o mesmo ocorreu nas formações e nas salas de aula.

A formação dos professores com vistas à Investigação Matemática no âmbito do PDE nos pareceu inclinada à postura positivista, tomando-a na sua fatualidade de modo que os aspectos concernentes à ela são considerados sem uma compreensão do seu sentido. Não pergunta o que é uma Investigação Matemática, apenas faz.

Essa discussão aponta para a criação de processos formativos que contemplem a dimensão prática vinculada a essa Tendência, superando um modelo meramente intelectualizado.

Retomando a interrogação *o que revelam as práticas de Investigação Matemática empreendidas e relatadas em texto por professores em formação?* afirmamos que elas revelam condições desfavoráveis para a Investigação Matemática acontecer em sua plenitude, devido a fatores como a estrutura das tarefas propostas, a não imersão dos professores participantes do PDE no contexto investigativo e a postura assumida em sala que, por vezes, foi de insegurança, por outras de direcionamento excessivo ou de seguimento de roteiros pré-fixados. Além disso, levantamos a hipótese de que um fator que foi desfavorável trata-se da influência dos professores orientadores, os quais podem não se coadunar em perspectiva, formação e atividades de docência e pesquisa com essa Tendência.

Por outro lado, mesmo que não efetivadas totalmente sob a postura investigativa, as práticas manifestaram a possibilidade de mudanças nas crenças, concepções e postura dos alunos (38:1), no que tange as crenças e concepções sobre a matemática, sobre eles próprios como aprendizes de matemática e sobre o papel do professor em sala (41:37). Isso é um ponto positivo diante do atual contexto educacional, que carece de quebrar a hegemonia do professor e em contraponto atribuir mais responsabilidades ao aluno no processo de ensino

aprendizagem.

Por fim, revelou-se que não é possível o professor efetivar práticas de Investigação Matemática, amparado somente em teoria. É preciso que a formação se dê concomitantemente entre teoria e prática, proporcionando ao professor constituir-se no contexto investigativo a partir do fazer Investigação Matemática em suas diferentes dimensões, refletindo sobre este fazer.

Referências

BICUDO, M. A. V. **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011.

_____; PAULO, R. M. Um exercício filosófico sobre a pesquisa em educação matemática no Brasil. **Bolema**, Rio Claro, v.25, n.41 p.251-298, 2011.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil. *Revista Zetetiké*. Ano 3 – no 4/1995.

GONÇALVES T. O. **A constituição do formador de professores de matemática: a prática formadora**. Belém: CEJUP, 2006.

KLÜBER, T. E. (Des)Encontros entre a Modelagem Matemática na Educação Matemática e a Formação de Professores de Matemática. **Alexandria**. Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis. v.5, n.1, p.63-84, 2012.

_____. Aspectos relativos à noção de prática(s) de Modelagem Matemática na Educação Matemática. **Revemat**, Florianópolis. v.8, n.1, p.92-103, 2013.

MONDINI, F., MACROSKY, L. F., BICUDO, M. A. V. A Hermenêutica em Educação Matemática: Compreensões e Possibilidades. **Revemat**. Florianópolis, v.11, ed. Filosofia da Educ. Matemática, p.317-327, 2016.

PARANÁ. Lei Complementar 130 - 14 de Julho de 2010. **Diário Oficial do Paraná**, Poder Executivo, Paraná, PR, 14 jul. 2010. Edição nº 8262, p.1-39.

PONTE, J. P. **Investigar, Ensinar e Aprender**. Actas do ProfMat (CD-ROM, p.25 – 39). Lisboa: APM, 2003.

_____.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2013

_____.; FERREIRA, C.; VARANDAS, J. M.; BRUNHEIRA, L.; OLIVEIRA, H. **A relação professor aluno na realização de investigações matemáticas**. Lisboa: Projecto MPT e APM, 1999.

RICOEUR, P. **Do texto à acção: ensaios de hermenêutica II**. Porto: Rés-Editora, 1989.

SCHMIDT, L. K. **Hermenêutica**. 3 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

SERRAZINA, L., VALE, I., FONSECA, H., & PIMENTEL, T. Investigações matemáticas e profissionais na formação de professores. In J. P. Ponte, C. Costa, A. I. Rosendo, E. Maia, N. Figueiredo & A. F. Dionísio (Eds.). **Actividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores** (pp.41-58). Lisboa: SEM-SPCE, 2002.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**. Ano 13, n.14, p.66-91, 2000.

WICHNOSKI, P. **Uma Metacompreensão da Investigação Matemática nas Produções do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná – PDE**. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Programa de Pós-Graduação em Ensino, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2016.

Recebido em: 06/04/2017
Aprovado em: 27/10/2017