



Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
Reg.: 120.2.095 – 2011 – UFVJM
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPEs – LATINDEX
Nº. 06 – Ano III – 10/2014
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

Análise da Metodologia da Pesquisa nas teses em Educação Matemática produzidas em programas brasileiros de pós-graduação

Profª. MSc. Marluce Alves dos Santos

Doutoranda em Ensino, Filosofia e História das Ciências

Universidade Federal da Bahia - UFBA - Brasil

Docente do Departamento de Educação da Universidade Estado da Bahia

- UNEB - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/7560873860302180>

E-mails: marlucealves1@gmail.com / maralves@uneb.br

Resumo: Neste texto, apresento a pesquisa de doutorado sobre a análise da metodologia de pesquisa nas teses em Educação Matemática produzidas em programas brasileiros de pós-graduação. Para este fim, discutirei a metodologia de pesquisa como um problema constitutivo e formativo da área. A seguir, apresento brevemente as contribuições no âmbito nacional e internacional sobre a pesquisa em educação matemática. Indico a importância sobre estudar sobre conhecimento, e aponto para realização de uma revisão sistemática, um processo cuidadoso de seleção e exclusão de pesquisas na área de Educação Matemática consolidadas no Brasil a partir, principalmente, da década de 80, quando foram instalados os primeiros programas de pós-graduação do país. Portanto, pode vir a apresentar um estado da arte na área, apontando algumas fragilidades que precisam ser vencidas, bem como os sucessos que já foram alcançados.

Palavras-chave: Metodologia de Pesquisa. Educação Matemática. Teses

Introdução

Neste trabalho, discute-se sobre Metodologia de Pesquisa em Educação Matemática. Para este fim, buscou-se analisar as teses produzidas em programas de pós-graduação brasileiros no período compreendido entre 1995 a 2009. A área de Educação Matemática é um campo de pesquisa relativamente recente que, no Brasil, começou a se formar na década de 60, desenvolvendo-se ao final dos anos 70 e ao longo dos anos 80, com a criação dos primeiros programas de pós-graduação e com a criação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM. Então, foi quando ocorreu o crescimento gradual da produção científico-acadêmica, em particular das dissertações e teses, como também a publicação de artigos em revistas especializadas¹.

Os objetivos da pesquisa em Educação Matemática são inúmeros e de difícil categorização, devido a diversidade de problemas e diante de várias questões de pesquisa. Desta maneira, de forma ampla e não imediata, pode-se afirmar que, existem duas finalidades principais para a pesquisa nesta área: uma, de natureza pragmática e profissional, que visa à melhoria da qualidade do ensino-aprendizagem da Matemática nos diversos níveis de ensino; e a outra, de natureza científica, que visa produzir sistematicamente conhecimento rigoroso sobre os diversos aspectos e fatores associados ao ensino-aprendizagem da Matemática.

Desta forma, surgem perguntas relacionadas com as finalidades de natureza pragmática e profissional, e de natureza científica: por um lado surgem perguntas da reflexão do próprio pesquisador sobre sua prática, e sobre a prática de outros pesquisadores; e por outro lado, surgem perguntas geradas de pesquisas que precede da própria literatura da área² O cumprimento destas finalidades demanda, necessariamente, de uma série de questionamentos, principalmente, sobre os

¹Boletim GEPEM (iniciou suas atividades em 1976) informações disponíveis no site: <http://www.gepem.ufrj.br/>; Bolema (iniciou suas atividades em 1985) informações disponíveis no site: <http://www.rc.unesp.br/igce/matematica/bolema/>; Zetetike (iniciou suas atividades em 1993) informações disponíveis no site: <http://www.fe.unicamp.br/servicos/publicacoes-zetetike.html>.

²BALACHEFF, N., HOWSON, A. G., SFARD, A., STEINBRING, H., KILPATRICK, J., & SIERPINSKA, A. Discussion document. In: KILPATRICK, J., & SIERPINSKA, A. (Eds.), *Mathematics education as a research domain: A search for identity* (pp. 3–8). Dordrecht: Kluwer. 1998. MATOS, J. M. *Metodologias de investigação em Educação Matemática: a importância de diversidade*. In: MORENO, M. F; GIL, F; SOCAS, M.; GODINO, J.D. (Eds.), *Investigación en educación matemática: Quinto Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 133-142). Almería: Servicio de Publicaciones. (2001). Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/1419/>. Acesso em: 08.02.2014.

aspectos teóricos e metodológicos envolvidos nas pesquisas desenvolvidas na área.

Neste estudo, considera-se como importante analisar a forma como é tratada a metodologia de pesquisa em educação matemática, por duas razões: como problema constitutivo e formativo da área. A noção “problema constitutivo” diz respeito à constituição da área como campo de pesquisa. Neste caminho, existe grande número de pesquisadores em educação matemática altamente qualificados além de trocar informações entre instituições, implementam em suas universidades diferentes modelos de formação de futuros pesquisadores para área. Portanto, acredita-se que o pesquisador com um domínio teórico e operacional da metodologia de pesquisa, possa garantir tanto uma condução adequada das pesquisas em Educação Matemática como a qualidade dos resultados obtidos.

A noção “problema formativo” é consequência da noção “problema constitutivo”. Diz respeito aos caminhos que podem e devem ser traçados para a formação dos novos pesquisadores da área, usualmente oriundos das licenciaturas em matemática, nas quais, via de regra, não tiveram uma formação metodológica adequada à pesquisa em educação matemática. Considera-se como importante, neste estudo, privilegiar a crítica histórica e filosófica do ensino da matemática, como forma de contribuir para a área de Educação Matemática.

Neste sentido, esta pesquisa tem como *objetivo geral analisar como vem sendo tratada a Metodologia de Pesquisa em Educação Matemática nas teses na produzidas nos programas de pós-graduação brasileiros*. E, como objetivos específicos:

- Identificar as principais tradições de pesquisa adotadas nas teses na área de Educação Matemática no Brasil;
- Compor um quadro destacando as tradições, os pesquisadores, temas de pesquisa, nível de ensino adotadas nas teses da área de Educação Matemática no Brasil;
- Verificar as relações entre o referencial teórico e a metodologia de pesquisa;
- Verificar a relação entre a metodologias adotadas e os objetos de estudo das pesquisas;
- Verificar as discussões sobre critérios de pesquisa da área;
- Relacionar os resultados obtidos em pesquisas análogas realizadas no campo da educação matemática no âmbito nacional e internacional.

Obviamente, não é possível analisar todas as pesquisas realizadas na área da Educação Matemática no Brasil em certo período qualquer. Portanto, o primeiro procedimento metodológico desta pesquisa consiste em estabelecer limites temporais, institucionais e espaciais para o *corpus* documental que será analisado. A área de Educação Matemática consolidou-se no Brasil como área de pesquisa a partir, principalmente, da década de 80, quando foram instalados os primeiros programas de pós-graduação do país. Neste caso, as teses analisadas estão no período compreendido entre 1980 e 1990:

- Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, Rio Claro
- Programa de Estudos Pós-Graduados em Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – Pontifícia Universidade Católica
- Programa de Pós-Graduação em Educação Universidade Estadual de Campinas
- Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo
- Programa de Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva Universidade Federal de Pernambuco
- Programa de Pós-Graduação de Educação da Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Feito estes recortes temporais, institucionais e regionais, um segundo recorte, é identificar as teses e quais *tradições de pesquisas* se enquadram. Em primeira instância, a pesquisa foi realizada através de uma busca simples utilizando a expressão exata “educação matemática” e nível doutorado no Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, em um total de 89 teses. Na segunda estância, foi coletado neste mesmo banco as teses nas Instituições de ensino acima citadas. A terceira estância, foi catalogar as teses coletadas em uma planilha identificando-as Instituição: ano de defesa, autor, orientador, tendências (tradição de pesquisa), metodologia, nível (séries iniciais do ensino fundamental, séries finais do ensino fundamental, ensino médio, ensino superior). Definida como caráter bibliográfico, “estado da arte” tem o desafio de mapear as teses em Educação Matemática para discutir o a metodologia de pesquisa. O resumo das teses estudadas será incluído, ao final deste trabalho,

catalogado, com a finalidade de facilitar o acesso a este estudo.

Busca-se aprimorar este estudo utilizado a metodologia denominada de Revisão Sistemática – RS que difere da tradicional, conhecida como narrativa por responder a pergunta da pesquisa de forma mais pontual. A RS identifica o tema em questão, aplicando métodos explícitos e sistematizados de busca, para avaliar a qualidade do estudo e sua aplicabilidade no contexto onde está inserido. Para cada etapa será registrado os procedimentos desenvolvidos para possibilitar que seja reproduzida e conferida por outros pesquisadores. Será usada a RS qualitativa e quantitativa, e por decorrência quali-quantitativa.

Os procedimentos da RS qualitativa asseguram a validade descritiva, interpretativa, teórica e pragmática. Os procedimentos da RS quantitativa asseguram as mesmas denominações mas otimiza a validade da síntese com análise estatística. A validade descritiva é a identificação de estudos relevantes por meio de busca, a validade interpretativa é o reconhecimento da correspondência entre os dados registrados, a interpretação relacionando com o conteúdo do estudo, a teórica refere-se a credibilidade dos métodos desenvolvidos, a pragmática a utilidade, aplicabilidade do conhecimento gerado para a prática³

Elencar procedimentos e justificar sua utilização, expressar o modo mais pertinente para desenvolver as intenções do pesquisador, são as diferentes manifestações da importância e dificuldade do tema. Estes procedimentos, o conjunto de regras, dentre uma série de outras questões, são validadas pela comunidade evidenciando, entretanto, as diferentes perspectivas de análise e objetos de estudo na área. O processo de refinamento do uso da Metodologia de Pesquisa pode ser visto como ciclos de aprofundamento que implica em revisões, convergências e afastamentos nas tradições de pesquisa em Educação Matemática.

1. A pesquisa no âmbito nacional e internacional em Educação Matemática

A pesquisa é delineada em uma determinada área, como um espaço, um ponto de encontro, entre as diversas obras, com possibilidade de intersecção com outras áreas, com o que o pesquisador escolhe trabalhar. Um relacionamento

³GUANILO, Mônica Cecilia De-la-Torre-Ugarte. *et.al.* Revisão sistemática: noções gerais. Rev. Esc. Enferm.USP,45(5):1260-6.2011. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v45n5/v45n5a33.pdf>. Acesso em: 21.02.2014

dinâmico e dialético é o que acontece entre o pesquisador e a pesquisa que desenvolve. O pesquisador sente-se motivado e envolvido por uma determinada teoria, e sempre questiona como aplicá-la, como interpretá-la, temperado pela comunidade na qual faz parte. É notória complexidade frente ao quadro teórico na Educação Matemática devido a ampliação teórica para fora da área. Entretanto, via de regra, alguns pesquisadores da área não possuem formação específica desta outra área, mesmo que tenha uma visão crítica, mesmo quando imerso em leituras acadêmicas desta outra área.

Com a finalidade de trabalhar pela consolidação da Educação Matemática enquanto área de conhecimento, foi fundada a Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM⁴ em 1988. Atualmente, A SBEM, conta com doze (12) grupos de trabalho que, de modo geral, se preocupam em compreender matemática, com o como interpretar matemática, e o fazer matemática, incluindo desde o estudante até o professor:

GT1 - Educação Matemática nas séries iniciais – objetiva discutir e divulgar pesquisas sobre o ensino-aprendizagem da Matemática nos quatro eixos: números e operações, grandezas e medidas, espaço e forma e educação estatística.

GT2/GT3 - Educação Matemática nas séries finais do ensino fundamental e no ensino médio – pesquisas sobre vários temas: ensino-aprendizagem de aritmética, álgebra, geometria, grandezas e medidas; currículo, políticas públicas, educação profissional, a educação de jovens e adultos, a educação do campo, dentre outras.

GT4 - Educação Matemática no ensino superior – informação não disponível na página da SBEM

GT5 - História da Matemática e Cultura – pesquisa na linha da História da Matemática, História da Educação Matemática e do Programa Etnomatemática.

GT6 - Educação Matemática: novas tecnologias e educação a distância – tema relacionados, com praticamente todos os GTs, em relação ao ensino-aprendizagem, articulado ao uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), Educação a Distância.

GT7 - Formação de professores que ensinam Matemática – pesquisa sobre a formação e desenvolvimento profissional de professores que lecionam Matemática

⁴ Disponível em: <http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/a-sociedade>. Acesso em: 03.07.2013

em qualquer nível de ensino, em situações formais e/ou informais.

GT8 - Avaliação em Educação Matemática – discutir sobre os processos avaliativos sobre: Avaliação Educacional e Educação Matemática nos diferentes níveis e modalidades de ensino, dentre outros estudos.

GT9 - Processos cognitivos e linguísticos em Educação Matemática - informação não disponível na página da SBEM

GT10 - Modelagem matemática – criado em 2001 - debate sobre pesquisas que versam sobre Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática.

GT11 - Filosofia da Educação Matemática - temas concernentes à Filosofia contemplados na dimensão da Educação Matemática: da matemática, de seu ensino e dos processos de educação na perspectiva da epistemologia, da ontologia e da axiologia.

GT12 - Ensino de probabilidade e estatística – informação não disponível no site da SBEM.

A cada três anos pesquisadores que se integram aos GTs, acima mencionado, se reúnem no Seminário Internacional de Educação Matemática – SIPEM, como forma de divulgar para a comunidade as pesquisas organizadas pelos Institutos de Ensino Superior – IES. Com este evento, existe a possibilidade de maior intercâmbio entre pesquisadores nacionais e internacionais, formação de parcerias entre os pesquisadores em projetos, além de investir na visibilidade da produção brasileira sobre pesquisa em educação matemática no âmbito nacional e internacional.

Em 2011, por iniciativa do Grupo de Estudos e Pesquisas de Formação de Professores que Ensinam Matemática – GEPFPM, da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, preocupados com a qualidade das pesquisas em termos teóricos metodológicos e condições de produção das pesquisas em educação matemática promovem na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP – Rio Claro, São Paulo, junto ao o Programa de Pós Graduação em Educação Matemática – PPGEM, o “I Fórum de discussões sobre pesquisa denominado de Parâmetros balizadores da pesquisa em Educação Matemática”⁵. O II fórum aconteceu em 2013 na UNICAMP. É um evento científico que tem como

⁵ Parâmetros Balizadores da Pesquisa em Educação Matemática no Brasil. Disponível em: <http://sites.google.com/site/eventodepesquisa/>. Acesso em: 03.07.2013

objetivo promover reflexão crítica sobre os pilares da pesquisa em Educação Matemática no Brasil, em seus entraves, possibilidades e limitações nas perspectivas epistemológicas, históricas, sócio-cultural, econômica, e acadêmica.

Outro fórum de discussão, é a Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPEd⁶, fundada em 1976 constitui-se em um importante espaço para a discussão sobre o desenvolvimento de pesquisas na pós-graduação sobre a área de Educação no Brasil. Em 1997 professores da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP, decidem propor um grupo de trabalho em Educação Matemática. Inicialmente, denominado de Grupo de Estudo sobre educação matemática, em fase probatória. Em 1999, na assembleia da ANPEd o grupo de estudos sobre educação matemática, transformou-se em GT19 – Educação Matemática.

O primeiro mapeamento sobre modalidade de pesquisa dos trabalhos produzidos pelo GT19 teve como o objetivo falar sobre o lugar da pesquisa em Educação Matemática ANPEd⁷. O mapeamento seguinte teve como objetivo desencadear maiores discussões sobre metodologia na pesquisa de abordagem qualitativa, de abordagens quantitativa e da engenharia didática⁸. Os trabalhos mapeados sobre Engenharia Didática na ANPED, constataram que muitos trabalhos não explicitaram claramente os pressupostos epistemológicos, cognitivos e didáticos da pesquisa realizada, nem a escolha das variáveis⁹.

Em maio de 1997, representantes de 16 países europeus se reuniram em Osnabruek, Alemanha, e estabeleceram uma nova sociedade com o intuito de

⁶ Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd). Disponível em: <http://www.anped.org.br/>. Acesso em: 03.07.2013

⁷ FIORENTINI, D. Mapeamento e balanço dos trabalhos do GT-19 (Educação Matemática) no período de 1998 a 2001. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPEd, 25., 2002, Caxambu, MG. Anais..., Caxambu, MG: Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação, 2002. (versão em CD-ROM). Disponível em <<http://www.gt19edu.mat.br>>. Acesso em: 08.02.2014.

⁸ NACARATO, A., FERREIRA, A. C., ESPASANDIN, C. L., FIORENTINI, D., GRANDO, R. C. modalidades de pesquisas em educação matemática: um mapeamento de estudos qualitativos do GT-19 da ANPED. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPEd, 28., 2005, Caxambu, MG. **Anais...**, Caxambu, MG: Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação, 2005. (trabalho apresentado na Mesa redonda: Conquistas e problemáticas em metodologia da pesquisa na área de formação de professores). Disponível em: www.anped.org.br/.../Artigo_Anped2005_Pesquisas_qualitativas.pdf. Acesso em: 08.02.2014.

⁹ ALMOULOUD, S.A., COUTINHO, C.Q.S. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19 / ANPEd 1. **REVEMAT** - Revista Eletrônica de Educação Matemática. v. 3. (6), p.62-77, UFSC: 2008. Disponível em: http://scholar.google.com.br/citations?view_op=view_citation&hl=pt-BR&user=06dXr0AAAAAJ&citation_for_view=06dXr0AAAAAJ:9yKSN-GCB0IC. Acesso em: 08.02.2014.

promover colaboração na pesquisa em Educação Matemática: *European Research in Mathematics Education* – ERME. Em agosto de 1998, em Osnabruek, ocorreu a fundação do ERME no *Congress European Research in Mathematics Education* – CERME 1. O CERME, congresso do ERME, é projetado para o trabalho em grupos colaborativos, em área de pesquisa comum, com o objetivo de promover a comunicação, cooperação e colaboração na pesquisa em educação matemática na Europa.

Na CERME há um grupo de trabalho que se dedica justamente a discutir as diferentes abordagens e perspectivas teóricas nas diferentes práticas de pesquisa, explorando as possibilidades de como lidar com esta diversidade para a constituição da área enquanto campo científico. Esta discussão levou os pesquisadores deste fórum a uma reflexão sobre a natureza, os papéis e funções das teorias em educação matemática, nas suas relações com as metodologias utilizadas nas pesquisas da área.

As discussões sobre trabalhos aceitos para o CERME resultaram de pesquisas empíricas, com base nos seguintes procedimentos:

1. A influência de diferentes teorias na análise dos dados: considerar um determinado conjunto de dados ou fenômenos por meio de diferentes lentes teóricas e analisar as diferenças resultantes; analisar as interações de duas ou mais teorias e como elas são aplicadas a mesma pesquisa empírica;
2. A relação entre teoria e pesquisa empírica: analisar como um paradigma de pesquisa específico influencia a pesquisa empírica; exemplificar como estudos empíricos contribuem para o desenvolvimento e evolução das teorias;
3. A relação entre pesquisa e prática através da análise de como a pesquisa influencia na prática e vice-versa.

A pesquisa em educação matemática é multi-disciplinar, neste sentido, pesquisadores de diferentes comunidades - psicologia, sociologia, antropologia, matemática, linguística, e epistemologia - contribuem para as construções teóricas desenvolvidas inicialmente fora do campo. Como consequência, não é fácil para os pesquisadores em educação matemática delimitar o objeto das suas pesquisas, mesmo que eles próprios o restrinjam no âmbito do ensino e aprendizagem da

matemática, depois de considerar a diversidade dos seus determinantes¹⁰.

Observa-se, portanto, que nos espaços privilegiados de discussão acima delineados, que a comunidade de Educação Matemática, no âmbito nacional e internacional, ao longo das últimas décadas, vem se tornando uma área estabelecida de pesquisa. Uma área em crescimento procurando consolidar quadros teóricos em construção permanente, que incorpora diversos modos de construir saberes, com numerosos eventos, periódicos, série de livros, conferências, e fóruns.

A pesquisa em Educação Matemática não é pesquisa em Matemática, nem é pesquisa em Educação. Mas, que trata de assuntos tanto da matemática quanto da educação. Vale dizer que, não existe uma resposta definitiva, uma resolução final, para o que venha a ser pesquisa em educação matemática, mas múltiplas respostas, várias análises, em diferentes países com diferentes culturas, e várias visões para o futuro da pesquisa, é o que se pretende delinear a seguir.¹¹

A complexidade da Educação Matemática reflete nas pesquisas da área, nos significados propostos por pesquisadores e na relação com outras áreas do conhecimento. Muitas pesquisas têm sido produzidas, em decorrência dos novos programas de pós-graduação, conseqüentemente há a discussão sobre a diversidade metodológica diante desta complexidade. Há também um movimento crescente de realização de eventos na área como espaço de discussão e difusão das ideias.

Um trabalho pioneiro, onde o Dario Fiorentini buscou escrever um estado da arte sobre a pesquisa brasileira em educação matemática, pesquisando de forma sistemática, mais de 200 teses e dissertações produzidas antes da década de 70, e década de 80, em duas linhas de pesquisas: Resolução de Problemas e Modelagem Matemática. Privilegiou analisar as abordagens metodológicas, com o propósito de construir um inventário que melhor descrevesse a trajetória da Educação Matemática enquanto estudo/pesquisa situando-a historicamente. Uma tarefa complexa, visto que, naquela época, internacionalmente a pesquisa em educação matemática era ignorada, e no Brasil, não existia um estudo sobre o estado da arte

¹⁰ ARTIGÜE, M. LENFANT, A. RODITI, E. Comparison of different theoretical frameworks in didactic analyses of videotaped classroom observations. Proceedings of the 4 **Conference of the European Society in Mathematics Education**, 2005, p. 1316-1326.

¹¹ BICUDO, M. A. Viggiani. Pesquisa em Educação Matemática. Proposições, V.4, n.1 [10], 18-23. 1993.

sobre pesquisa.¹²

A ênfase na pesquisa em educação matemática é sempre ter claro que a Educação Matemática nasceu da Matemática. Portanto, torna-se improdutivo a Educação Matemática distanciar-se da Matemática. Assim, matemáticos e educadores matemáticos tem diferentes orientações para pesquisa. A pesquisa em matemática envolve abstrações e generalizações podem ser tratadas por dedução, com casos específicos tratados por indução. A pesquisa em educação matemática “[...] como campo acadêmico mais do que uma disciplina, será um campo que repousa em uma variedade de outras disciplinas, sendo a maioria delas das Ciências Sociais”.¹³

A educação matemática vem ao longo de mais de cinco décadas fortalecendo enquanto comunidade e tradições de pesquisa, com sua própria agenda de pesquisa, seus próprios esquemas teóricos. Um número crescente de pesquisadores em educação matemática, em um número crescente de países, cada vez mais se envolvem nas pesquisas sobre o ensino-aprendizagem de matemática com o propósito tanto de compreender o fenômeno como de melhorá-lo. Destaca-se, neste sentido, que a Educação Matemática partilha de características de outras áreas como Psicologia, Sociologia, Matemática, dentre outras, mas precisa dar conta de suas próprias especificidades, de sua preocupação central que o modo como se aprende e ensina matemática.

Entretanto, pode ser que educadores matemáticos ao incorporar em suas pesquisas o conhecimento de outras áreas, passem a pensar que é impossível tornar o conhecimento desenvolvido pela sua área fiável, aceitando o próprio objeto de estudo com o caráter estático. Neste sentido, a discussão sobre metodologia de pesquisa pode constitui, precisamente, uma maneira de buscar reflexões sobre como o conhecimento matemático tem sido e pode ser construído. Outra contribuição importante que pode iluminar a discussão sobre pesquisa em educação matemática é o programa desenvolvido por Hans-Georg Steiner: Teoria da Educação

¹² FIORENTINI, D. Rumos da Pesquisa Brasileira em Educação Matemática: o caso da produção científica em cursos de Pós-Graduação. Campinas, FE/UNICAMP. 1994 (Tese Doutorado em Metodologia de Ensino)

¹³ KILPATRICK, J. Introduction to Section 1. In: BISHOP, J. K. CLEMENTS, C. KEITEL, KILPATRICK, J. & LABORDE, C. (Eds.), International handbook of mathematics education (pp. 7-9). PAIS, Luiz Carlos. Didática da Matemática; uma análise da influência francesa. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 1996b. (p.118)

Matemática – TME.

O trabalho de Hans-Georg Steiner tem raiz no Instituto de Pesquisas em Didática Matemática – IDM, onde trabalhou com a fundamentação teórica da didática da matemática. A preocupação era sistematizar os fundamentos de teorias e metodologias para pesquisa em educação matemática. A consequência para o desenvolvimento da TME deve ser clara. Isso só pode ser feito se for a um nível geral e ao mesmo tempo, por exemplos concretos; se realizar abordagem de sistemas simultaneamente e determinados domínios de problemas entendida como sub-sistemas; contribuição para elaboração de complementariedade inerente e relacionar tipos de atividades; caminhar para o simultâneo desenvolvimento da “o sentido prático” e o “meta-conhecimento” observando sua inter-relação fundamental, o como se ensina e se aprende matemática.

A Meta-pesquisa, seria a décima ideia, é componente da TME e deve ser entendida em um contexto mais amplo, que possibilite definir prioridades para o desenvolvimento de estratégias das pesquisas que precisam ser realizadas. Para este fim, é preciso ter claros os seguintes itens acima delineados em nove ideias:¹⁴

- As diferentes definições da educação matemática como disciplina;
- O uso de modelos e paradigmas, teorias na pesquisa em educação matemática. O estado da arte. Ferramentas para análise
- Micro vs. Macro-modelos
- Teorias familiares vs interdisciplinaridade, transdisciplinaridade
- Relação entre teoria e prática
- O lugar e o papel da educação matemática na instituição acadêmica, especialmente na universidade
- A ética, aspectos políticos e sociais da educação matemática
- A necessidade para abordagens compreensivas. Teorias auto-referente e auto-aplicáveis. O papel de uma visão de sistema.
- Complementaridade e teoria da atividade
- Tipos de meta-pesquisa

Por um lado, a meta-pesquisa fornece dados sobre a situação respeitando a sua diversidade. Por outro lado, contribui para a produção de meta-conhecimento e

¹⁴ STEINER, H-G. Theory of Mathematics Education (TME): an introduction. Quebec, Canadá. For the Learning of Mathematics, V. 5 (2), pp. 11-17. 1985

estabelecimento de atitude reflexiva sendo a base para o desenvolvimento da TME. Sendo o objetivo primordial da TME possibilitar que a educação matemática tenha um maior grau de auto-reflexão e auto-afirmação, tem a intenção de promover outros caminhos para revelar e discutir sobre os problemas e suas inter-relações.¹⁵ Posições filosóficas e teorias epistemológicas relacionadas com matemática, como o logicismo, formalismo, construtivismo, estruturalismo, empiricismo sempre influenciaram as ideias principais em educação matemática. Esta questão, tanto se refere para o desenvolvimento do currículo e metodologia de ensino, quanto para teoria empregada na pesquisa empírica relacionada ao processo de aprendizagem matemática.¹⁶

O artigo de Hans-George Steiner, é considerado como a chave para o desenvolvimento de teorias sobre a aprendizagem da matemática. A abordagem axiomática neste texto por um lado pode significar que ele subestimou a necessidade de estudos empíricos e crenças. Entretanto, este texto aponta para o interesse em filosofia. Porém, uma nova filosofia da matemática, que não incluía aspectos humanos e sociais, incluindo a matemática como atividade. Discute uma perspectiva sistêmica, uma filosofia complementarística em conjunto com a teoria da atividade como forma de oferecer para educação matemática instrumentos para enfrentar os problemas da área.¹⁷

Essencialmente, Hans-Georg Steiner dedicou ao desenvolvimento de uma meta-teoria que considera aspectos filosóficos e epistemológicos da Educação Matemática. Epistemologia como ramo da filosofia preocupa-se com o conhecimento científico, buscando respostas para: qual a origem do conhecimento científico? (empírico? racional?); quais os critérios de validade do conhecimento científico? (capaz de prever eventos? consistência lógica?); quais as características do processo do conhecimento científicos? (acumulação e continuidade? período da ciência normal, revolução científica, e descontinuidade? mudanças e

¹⁵ idem

¹⁶ STEINER, H.-G. Philosophical and epistemological aspects of mathematics and their interaction with theory and practice in mathematics education. Quebec, Canadá. For the Learning of Mathematics, V. 7(1), pp. 7–13. 1987

¹⁷ TORNER, G. SHRIRMAN, B. A contemporary analysis of the six Theories of Mathematics Education theses of Hans-Georg Steiner'. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 39(1-2), 155-163. 2007

aperfeiçoamentos em programas científicos?)¹⁸ A questão que se apresenta é o que matemática levando em consideração o ensino-aprendizagem e a relevância para o desenvolvimento filosofia da matemática e da compatibilidade com educação matemática.

Nos textos de Hans-Georg de Steiner nota-se que a educação matemática ainda não conseguiu chegar em qualquer filosofia que se encaixa bem com o ensino e os processos um pouco parecido em tentativas de aprender. Para além desta questão, as ideias acima delineadas, nas últimas décadas, sobre educação matemática tem recebido contribuições no âmbito nacional e internacional. Enquanto campo científico, os resultados das pesquisas da área sobre como se ensina e se aprende matemática, apontam para a necessidade de dominar teorias específicas e métodos de pesquisa como forma, inclusive de aprofundar o conhecimento matemático. O desenvolvimento da educação matemática como campo de pesquisa ou como disciplina acadêmica está intimamente ligada a existência de projetos, pesquisas, publicação de jornais, revistas, periódicos, eventos, dentre outros. Assim como, para este desenvolvimento é preciso formar futuros pesquisadores.¹⁹

Discutir de forma ampla e aprofundada sobre a metodologia de pesquisa em Educação Matemática é relevante porque contribui para a forma como a pesquisa é conduzida, como também para a qualidade dos resultados obtidos. Aponta a relevância da discussão sobre o modo como os pesquisadores refletem, individual e coletivamente, sobre as formas como o conhecimento é produzido, para que se torne aceitável, seja na comunidade de educadores matemáticos, seja quando circula para outras comunidades.²⁰

Considerando-se que uma metodologia pressupõe a utilização coerente de uma série de elementos conceituais e procedimentais, é preciso buscar critérios e parâmetros que evidenciem esta coerência de modo minimamente consensual entre

¹⁸ Sierpínska, A.; Lerman, S. Chapter 22: Epistemologies of mathematics and of mathematics education. In Bishop, A.J. et al. (Eds.) (1996) *International Handbook of Mathematics Education*. 1996 (Vol. 4). (pp. 827 - 876). Dordrecht: Kluwer.

¹⁹ STEINER, H.-G. *Philosophical and epistemological aspects of mathematics and their interaction with theory and practice in mathematics education*. Quebec, Canadá. For the Learning of Mathematics, V. 7(1), pp. 7–13. 1987

²⁰ MATOS, J. M. *Metodologias de investigação em Educação Matemática: a importância de diversidade*. In: MORENO, M. F; GIL, F; SOCAS, M.; GODINO, J.D. (Eds.), *Investigación en educación matemática: Quinto Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 133-142). Almería: Servicio de Publicaciones. (2001). Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/1419/>. Acesso em: 08.02.2014.

os pesquisadores que a utilizam. Consenso e coerência são bases para a credibilidade do trabalho de pesquisa e dos seus resultados. Destaca-se três tradições: a tradição pedagógica; a tradição do cientista empírico; a tradição do filósofo escolástico. E três componentes para o processo de pesquisa.²¹

Nos textos de Hans-Georg de Steiner nota-se que a educação matemática ainda não conseguiu chegar em qualquer filosofia que se encaixa bem com o ensino e os processos um pouco parecido em tentativas de aprender. Para além desta questão, as ideias acima delineadas, nas últimas décadas, sobre educação matemática tem recebido contribuições no âmbito nacional e internacional. Enquanto campo científico, os resultados das pesquisas da área sobre como se ensina e se aprende matemática, apontam para a necessidade de dominar teorias específicas e métodos de pesquisa como forma, inclusive de aprofundar o conhecimento matemático. O desenvolvimento da educação matemática como campo de pesquisa ou como disciplina acadêmica está intimamente ligada a existência de projetos, pesquisas, publicação de jornais, revistas, periódicos, eventos, dentre outros. Assim como, para este desenvolvimento é preciso formar futuros pesquisadores.²²

Discutir de forma ampla e aprofundada sobre a metodologia de pesquisa em Educação Matemática é relevante porque contribui para a forma como a pesquisa é conduzida, como também para a qualidade dos resultados obtidos. Aponta a relevância da discussão sobre o modo como os pesquisadores refletem, individual e coletivamente, sobre as formas como o conhecimento é produzido, para que se torne aceitável, seja na comunidade de educadores matemáticos, seja quando circula para outras comunidades.²³

Considerando-se que uma metodologia pressupõe a utilização coerente de uma série de elementos conceituais e procedimentais, é preciso buscar critérios e parâmetros que evidenciem esta coerência de modo minimamente consensual entre os pesquisadores que a utilizam. Consenso e coerência são bases para a

²¹ idem

²² STEINER, H.-G. Philosophical and epistemological aspects of mathematics and their interaction with theory and practice in mathematics education. Quebec, Canadá. For the Learning of Mathematics, V. 7(1), pp. 7–13. 1987

²³ MATOS, J. M. *Metodologias de investigação em Educação Matemática: a importância de diversidade*. In: MORENO, M. F; GIL, F; SOCAS, M.; GODINO, J.D. (Eds.), *Investigación en educación matemática: Quinto Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 133-142). Almería: Servicio de Publicaciones. (2001). Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/1419/>. Acesso em: 08.02.2014.

credibilidade do trabalho de pesquisa e dos seus resultados. Destaca-se três tradições: a tradição pedagógica; a tradição do cientista empírico; a tradição do filósofo escolástico. E três componentes para o processo de pesquisa.²⁴

1. *Inquirir* representa a busca pelo conhecimento, busca de compreensão, e dinamismo para a atividade. Pesquisa deve ser inquérito intencional
2. *Evidencia* necessária para manter a investigação relacionada para a realidade da situação da educação matemática em estudo
3. *Teoria* é o produto essencial da atividade de pesquisa

O quadro abaixo resume as diferenças entre estas tradições²⁵ (p.38):

TRADIÇÃO	PROPÓSITO DA INQUIRIR	FUNÇÃO DA EVIDÊNCIA	FUNÇÃO DA TEORIA
TRADIÇÃO PEDAGÓGICA	MELHORAMENTO DIRETO DO ENSINO	FORNECER COMPORTAMENTO DE ALUNOS SELETIVOS E EXEMPLARES	SABER ACUMULADO E PARTILHADO DE PROFESSORES PERITOS
TRADIÇÃO DO CIENTISTA EMPÍRICO	EXPLICAÇÃO DA REALIDADE EDUCATIVA	DADOS OBJETIVOS OFERECENDO FATOS A SEREM EXPLICADOS	EXPLICATIVA TESTADA EM CONFRONTO COM OS DADOS
TRADIÇÃO DO FILOSOFO ESCOLÁSTICO	ESTABELECEER UMA POSIÇÃO TEÓRICA RIGOROSAMENTE ARGUMENTADA	SUPOSTAMENTE CONHECIDA OU A SER DESENVOLVIDA	SITUAÇÃO IDEALIZADA PARA A QUAL A REALIDADE EDUCATIVA DEVERÁ TENDER

Cada uma destas tradições possui preocupações centrais e de certo modo destacam uma visão de conjunto. A ideia central da tradição pedagógica representada por Emma Castelnuovo, Max Beberman está na *intervenção* exemplar sobre o processo educativo, valoriza o professor reflexivo. Na tradição cientista empírico, representada por Ed Begle a ideia central está no *rigor metodológico* como forma de obter conhecimento seguro, fiável e reproduzível, adotando processos semelhantes aos usados nas ciências, físicas e naturais tornando a educação matemática em uma ciência empírica. Por último, na tradição do filósofo escolástico, seguida por Willy Serais e Hans-Georg Steiner, a ideia central é a *ideologia*, o modo rigoroso como suas posições teóricas são argumentadas.²⁶

²⁴ idem

²⁵ BISHOP, A. Research, effectiveness, and the practitioners' world. In: SIERPINSKA, A. KILPATRICK, J. (eds) Mathematics education as a research domain: a search for identity. Dordrecht: Kluwer. 1997.

²⁶ Idem

Algumas mudanças alteraram o quadro original de Allan Bishop²⁷. Percebe-se a mudança da *tradição pedagógica*, com a incorporação da metodologia *pesquisa-ação*. Esta metodologia procura as alterações nos processos de ensino, não mais se baseando na abordagem exemplar do professor, mas através da reflexão sobre sua prática de forma intencional. Na *tradição cientista empírico*, houve um “cisma” entre as abordagens qualitativas e quantitativas. Mais do que separar o numérico do descritivo, esta mudança centra-se na distinção entre as opções filosóficas e éticas. Outra mudança ocorrida foi o surgimento da perspectiva crítica perante o ato educativo, problematizando as intenções dos trabalhos produzidos pela tradição pedagógica e questionando, sobretudo a *tradição do filósofo escolástico*.

Algumas perguntas são necessárias: como se configura hoje esta questão no âmbito da Educação Matemática? Como os pesquisadores da área têm considerado o problema metodológico em geral? O termo tradição pode ser compreendido neste estudo como transmissão de elementos que fazem parte de uma comunidade que permite a continuidade de um sistema.

2. Um *framework* de pesquisa para a educação matemática

Uma teoria pode ser considerada como uma especiaria ou um ingrediente fundamental para qualquer pesquisa de qualquer área. Entretanto, pode-se pensar na hipótese que, para atender as necessidades de referenciais teóricos muitos pesquisadores e grupos de pesquisa utilizam determinadas teorias que atendam às suas finalidades. Considerando-se este aspecto, levanta-se a seguinte questão: qual é a influência do *framework* sobre a interpretação dos dados?

A escolha de uma metodologia de pesquisa compreende uma série de pressupostos norteadores, passíveis de reformulação e achados. Portanto, a escolha por uma determinada teoria marca uma afinidade que em larga medida que é definida pelo avanço do conhecimento na área, em que está situada uma dada tradição de pesquisa. Portanto, o pesquisador não inventa um revestimento teórico ao escolher um determinado objeto de pesquisa, mas já se encontra impregnado de vestígios de alguma tradição, formatado por olhares precedentes. Cabem, então, perguntas ainda pouco discutidas: será possível desenvolver metodologias de pesquisa com critérios minimamente consensuais? Como problematizar os modos

²⁷ Id.

de pesquisa frente a esta diversidade de paradigmas e tradições de pesquisas distintas ou contraditórias?

Pode-se dizer que, questões metodológicas relacionadas com as pesquisas na área de Educação Matemática têm ocupado o cenário dos debates nos últimos tempos. Mas, afinal, o que é Metodologia de Pesquisa? A resposta para esta pergunta não é simples, nem trivial, por vezes polêmica e complexa, já que há muitas formas diferentes de respondê-la. Todavia, existe um consenso mínimo: todos, ou quase todos, concordam que é mais que um conjunto de procedimentos em busca de uma resposta para certo problema de pesquisa, pois, sempre, sob os procedimentos há um conjunto de fundamentos filosóficos e históricos que lhes dão suporte.

A proliferação de métodos qualitativos na pesquisa educacional levou a considerável controvérsia sobre normas para a concepção e realização de pesquisas. Com a evolução da pesquisa nos processos educacionais, começou-se a perceber que os fenômenos podem ser submetidos aos vários tipos de abordagens. Pois, nos processos de educacionais os elementos são entrelaçados que é complexo isolar variáveis envolvidas e de forma mais ampla apontar claramente quais são os responsáveis por determinado efeito. Acreditava-se que, em sua atividade o pesquisador deveria manter-se o mais separado possível do objeto de estudo, assim garantiria a perfeita objetividade. Desta forma, os fatos, os dados se apresentaria em sua evidente realidade, e por certo o conhecimento era imediato, transparente. Entretanto, com o passar do tempo começou-se a perceber que os fatos e os dados não se revelam de forma gratuita, nem estão despojados de intenções.²⁸

Para responder às questões atuais da pesquisa educacional, começaram a surgir métodos de investigação e abordagens daquelas tradicionais. Novos paradigmas, gerados no âmbito da própria ciência, vem questionando pressupostos, procedimentos, que orientavam a pesquisa e determinava a credibilidade aos resultados. A visão de uma ciência objetiva, neutra, a-histórica, capaz de formular leis gerais sobre o funcionamento da natureza cujo valor de verdade seria garantido pela aplicação criteriosa do método, é ultrapassado. Hoje, pesquisadores trabalham a ideia que o conhecimento nunca é objetivo, que o valores do pesquisador pode

²⁸ LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U., 1986

interferir no trabalho, o conhecimento gerado pode ser infalível, e os critérios de distinção do que é e o que não é ciência variam ao longo da história. A discussão sobre as possibilidades e vantagens de usar o modelo das ciências naturais no estudo dos fenômenos humanos, vem sendo questionado quanto a sua eficácia. Pois, tem-se deixado de lado no estudo do comportamento humano as ações humanas como as intenções, os significados, dentre outros.²⁹

Beatrice Webb, figura destacada pela vida dedicada ao estudo das instituições sociais e do sofrimento dos pobres, publicou junto com seu marido, uma descrição de sua metodologia, obra que foi objeto de ampla leitura nos EUA, e parece constituir a primeira discussão prática da abordagem qualitativa. Um dos levantamentos mais significativos foi o de Pittsburgh em 1907, estudo dos problemas sociais, aplicando o método científico apresentando quantificações estatísticas, mas apresentando igualmente descrições detalhadas, entrevistas, fotografias, desenhos, etc. Esta articulação entre o quantitativo e qualitativo, levou-se a considerar que o levantamento social tem uma natureza interdisciplinar.³⁰

Esta posição envolve duas linhas distintas. A primeira linha exemplifica o pensamento de Yvonna S. Lincoln e Egon G. Guba, e Jonh K. Smith e Lous Heshusius, onde por um lado existe o debate sobre distinção entre métodos de pesquisa e, por outro lado a discussão sobre as questões epistemológicas. Neste padrão, a escolha rígida existe tanto quanto, mas não é uma escolha entre métodos quantitativos e qualitativos, e sim entre alternativo positivista e epistemologia (não positivista) que supostamente destaca o paradigma da pesquisa. Por este pensamento, justificando a pesquisa qualitativa, consiste em rigidamente distinguir a alternativa positivista e epistemológica e quando é necessário defender a legitimidade desta última.³¹

A segunda linha, a exemplo de alguns pensadores Norman K. Denzin, Frederick Erickson, e Judith Preissle Goetz e Margaret D. LeCompte, grande parte do debate tem sido refinado. Estes pensadores atentam as várias metodologias de pesquisas, em vez de epistemologia. Nesse sentido, justifica-se que a pesquisa

²⁹ ALVES-MAZZOTTI, A. J. Gewandsznajder, F. O método nas ciências naturais e sociais– pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Thomson, 2 ed, 1999.

³⁰ BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994

³¹ HOWE, K. EISENHART, M. Standards for qualitative (and quantitative) research: A prolegomenon. *Educational Researcher*, 19(4): 2-9, 1990.

qualitativa em grande parte consiste em desenvolver e articular projeto e análise padrões metodológicos, em vez de cortar os desafios positivistas. Por causa destes diferentes caminhos da abordagem de problemas, o padrão de qualidade de desenho e análise torna-se um impasse. Em particular, estes pensadores trabalham no desenvolvimento e articulação de padrões, com pequena atenção para a demanda do quadro de recomendações em termos de alternativas advindas do paradigma positivistas. Como consequência, elas são caracterizadas no discorrer de questões mais profundas epistemológicas, e capitulando apenas para o que funciona, e até mesmo abraçar o positivismo.³²

Parece não haver um consenso entre os educadores matemáticos quanto ao julgamento sobre a qualidade da pesquisa baseada em um conjunto de critérios amplamente aceitos, aplicados de uma forma construtiva, não-dogmática. Esta questão vem sendo trabalhada há mais de três décadas por pensadores como Coburn; Hanna; Howe & Eisenhart; Kilpatrick; Sierpinska; Lester & Lambdin; Romberg; Schoenfeld; Simon; Thompson. Julgamentos sobre a qualidade da investigação deve ser baseada em critérios, e na linguagem utilizada para descrever os vários conjuntos de critérios que têm sido propostos. Parece existir, problemas associados à qualidade da pesquisa que pesquisadores novos e experientes precisam ter consciência.³³

Os pesquisadores Thompson Kilpatrick, Anna Sierpinska, Dorfler, Lester e Lambdin, Hart, Hanna, Schoenfeld, e Simon desenvolveram um conjunto de critérios para julgar a qualidade da pesquisa em educação matemática. Os critérios são agrupados em três padrões:

1. a relevância de pesquisa. Ou seja, se é de aplicação ou aplicável para educação matemática;
2. o significado da pesquisa. A medida que avança a investigação o significado do conhecimento para o campo;
3. o rigor da investigação. Referindo-se à extensão em que o empírico ou análise teórica sobre as questões e objetivos da investigação rigorosa e precisamente projetada, realizado, e fundamentada em evidências baseadas em dados externos (a partir de outros estudos) e os dados

³² IDEM

³³ KADIJEVICH, Dj. Towards basic standards for research in mathematics education. Teaching of Mathematics, V.8,2, pp.73-81, 2005

internos (a partir do estudo em si).³⁴

Embora tenham tentado a equacionar importância da pesquisa com qualidade global de investigação, os dois conceitos são diferentes. Por exemplo, a qualidade de um estudo pode ser elevada, mas o seu significado no entanto pode ser baixo, ou vice-versa.

Neste caso, a fundamentação teórica, conceitual e filosófica para a pesquisa em educação matemática, deve ser determinada em função de um *framework* de pesquisa. A noção de *framework*³⁵ é central, mas pode ser a parte menos entendida no processo de pesquisa. Um *framework* tem pelo menos quatro vantagens:

1. *Framework* fornece uma estrutura para conceitualizar e projetar os estudos da pesquisa. Determina: a natureza das perguntas feitas; a maneira como as perguntas são formuladas; o caminho os conceitos, construção e o processo de pesquisa são definidos; o princípio de descoberta e justificação permitiu a criação de novos conhecimentos sobre o tópico em estudo (refere-se a métodos de investigação aceitáveis)

2. Não existe dado sem um *framework* para lhe fazer sentido. Os dados não falam por si só, não tem nada a dizer, conta com suposições e crenças do pesquisador com o *framework* que usa e assim dar sentido aos dados.

3. Um bom *framework* sozinho transcende o senso comum. A construção da teoria é o que impulsiona o progresso da pesquisa. Note que, não é preciso teoria para determinados problemas do cotidiano (empírico). Neste caso, um *framework* junto a um programa de pesquisa pode orientar melhor a pesquisa.

4. Necessita de profundo conhecimento não apenas “para este” entendimento. O pesquisador precisa compreender profundamente o fenômeno. Um *framework* auxilia a aprofundar e providenciar uma estrutura para a concepção da pesquisa, e interpretação dos resultados destes estudos, e as conclusões.

Antes de começar a discussão sobre *framework* o pesquisador já tem ou precisa ter em mente qual a concepção sobre o processo da pesquisa que vai desenvolver, para compreender o *framework* para pesquisa em questão. Requer planejamento mental considerável, para decidir e poder explicar o estudo e selecionar um problema de pesquisa. Uma vez decidindo o problema, não estaria

³⁴ idem

³⁵ LESTER, Jr. F. On the theoretical, conceptual, and philosophical foundations for research in mathematics education. ZDM, V37 (6), 2005

determinado de forma automática a tradição de pesquisa. Mas, via de regra, alguns pesquisadores já trabalham o olhar sobre o problema de pesquisa sobre determinada tradição.

Logo, um problema de pesquisa pode ser investigado por muitas tradições de pesquisa. Na seleção tradição/*framework* o pesquisador decide sobre as relações que devem ser usadas, a metodologia para coleta dos dados. Pode ser que o *framework* não sirva para de forma adequada e coerente para análise e explicação dos dados. Neste caso, o pesquisador não deve simplificar apenas descrevendo e identificando como forma de atender a uma determinada tradição e *framework*³⁶. Quais são os tipos de *framework* e como usá-los?

Existem três tipos de *framework* de pesquisa: teórico, prático e conceitual. Um *framework* é definido pelos pesquisadores como “suporte ou anexo” para suas pesquisas em várias formas e tamanhos. Sendo importante incluir elementos derivados de um conjunto de questões “estrutura/problema de agência” que afetam as ciências sociais e filosóficas. Estes elementos podem ser valiosos para um *framework* em educação matemática.³⁷

Framework teórico é uma estrutura que guia a pesquisa baseando-se em uma teoria formal para estabilizar explicações coerentes de certos fenômenos e relacionamentos. Por exemplo: teoria da conservação de Jean Piaget, teoria sócio-histórica de Vygotsky. Um segundo passo, no processo da pesquisa, o problema de pesquisa ser reformulado em termos da teoria formal que foi selecionada para uso. Depois as hipóteses ou questões de pesquisa seriam derivada do problema de pesquisa, os dados relevantes seriam coletados, e os resultados utilizados para suporte para estender ou rever a teoria. Na seleção da teoria o pesquisador decide seguir a programação da agenda pelos que advogam pela teoria, o que facilita a comunicação, e encoraja sistematicamente os programas de pesquisa³⁸.

Existem quatro problemas associados ao uso de um *framework* teórico: 1. *Framework* força a pesquisa para explicar seus resultados e são apresentados como decretos teóricos e não como evidências. Ou seja, os dados precisam se adequar à teoria de forma rígida sendo provável que informações importantes possam ser

³⁶ EISENHART, M. A. Conceitual frameworks for research circa 1991: ideas from a cultural anthropologist; implications for mathematics education researcheres. Proceedings of the 13th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. V,1, pp.202-219, 1991

³⁷ idem

³⁸ idem

ignoradas, ou omitidas; 2. os dados tem que “viajar” no sentido de em sua visão, devem ser retirados do contexto a fim de servir à teoria; 3. padrão para o discurso baseado na teoria não são úteis na prática do dia-a-dia. Pesquisadores tendem a usar um *framework* a fim de estabelecer um padrão para o discurso acadêmico que não é funcional fora da academia para quem não está familiarizado com a teoria; 4. Sem triangulação. Triangulação teórica é o processo de compilação de teorias relevantes como forma de avaliar pontos fortes e pontos fracos usando algum subconjunto como foco da pesquisa.³⁹

Framework prático foi sugerido como resposta a irrelevância da pesquisa teórica, para orientar a pesquisa usando o que funciona. Este tipo de estrutura não é informado pela teoria formal, mas pela experiência dos pesquisadores, pelos resultados anteriores como forma de rever, apoiar, estender a prática, e pelo que é oferecido pela opinião pública.⁴⁰ Este tipo de *framework* tem a limitação no achado dos resultantes que na melhor das hipóteses são generalizáveis apenas localmente. O pesquisador descobre o que funciona, em condições restritas e específicas, aprende pouco ou nada e fica no “o que funciona”. Outra limitação, é a dependência da perspectiva das pessoas envolvidas na pesquisa, a descrição dos dados em termos do conhecimento da sua prática sem evidência sem uma estrutura teórica. Na ausência de uma teoria, não existe um caminho sistemático, não há discurso prontamente disponível para explicar por que a prática funciona ou por que não se deve adotá-la.

Framework conceitual é uma justificação - por que uma questão é proposta a ser estudada de uma maneira particular, e por que certos fatores são mais importantes que outros - ao invés de explicação? É um argumento que os conceitos escolhidos para a pesquisa e quaisquer relações antecipadas entre eles será apropriado e útil dado o problema de pesquisa sob investigação. Os *frameworks* são construídas a partir de uma variedade de teorias, baseadas em *framework* anteriores, os vários aspectos do conhecimento do investigado depende do que o pesquisador pode argumentar relevante e importante sobre o problema de pesquisa.⁴¹

Um *framework* fornece ao pesquisador uma estrutura para responder

³⁹ id

⁴⁰ idem

⁴¹ id

perguntas, e sem *framework* o pesquisador pode especular na melhor das hipóteses ou não oferecer nenhuma explicação. Ensina-se aos estudantes de pesquisa em educação matemática que é necessário ser guiado por uma ou mais teoria, para ter coerência e ser bem desenvolvida dever ter um *designer* detalhado das decisões tomadas em relação a metodologia, aos métodos, os dados que não devem ser apenas recolhidos mas construídos do ponto de vista teórico, e a seguir como os resultados são apresentados.

O *framework* configura-se mais do que suporte que auxilie a melhor situar e compreender a fundamentação teórica e a revisão de literatura para compreender um determinado conceito. Os primeiros rascunhos, aparentemente, são sempre simplificações. Entretanto, quando a leitura vai ficando mais aprofundada acerca de um determinado assunto torna-se cada vez mais claro, guardando as devidas proporções, as suas complexas relações. É obvio e comum apontar como definição para o termo Metodologia, como uma palavra derivada do termo método. Metodologia é, em geral, compreendida como o campo que se estuda sobre os melhores métodos empregados em determinada área com a finalidade de construir conhecimento. Sendo assim, existe uma metodologia de pesquisa própria para a Educação Matemática?

3. Sobre o conhecimento

Qualquer formulação simplista, abstrata, e genérica são preliminares. Por isso, procurar por afirmações sobre o tema Metodologia de Pesquisa e os melhores métodos apenas para enquadrar a Educação Matemática e suas Tradições de Pesquisa, traria a busca por novos horizontes comprometendo esta atividade de pesquisa. Um caminho possível é estudar em termos epistemológicos. Modernamente, epistemologia⁴² é parte da filosofia que discute as qualidades e crenças tal como justificações, racionalidade e coerência, como também o caminho no qual podemos adquirir crenças com estas qualidades, tais como por fundamentação e coleta de evidência. Outra forma de responder é que epistemologia⁴³ é um ramo da filosofia, chamada também de teoria do

42

WELBOURNE, Michael. Central problems of philosophy. Chesham : Acumen, 2001. *Apud*. MORTON, A. A Guide Through the Theory of Knowledge, 2nd edn. Oxford: Basil Blackwell, 1997.

⁴³ WILLIAMS, Michael. Problems of Knowledge: A Critical Introduction to Epistemology. Oxford University Press, USA, 2001

conhecimento. Uma questão se apresenta: Estudar epistemologia ajudaria a compreender Metodologia de Pesquisa? Essa pergunta pode ser respondida, inicialmente, através da distinção de cinco problemas epistemológicos⁴⁴:

1. *O problema analítico.*

Como o conhecimento pode ser distinguido de mera crença ou opinião? Esta questão reporta a uma explicação ou análise precisa sobre o conceito de conhecimento.

2. *O problema de demarcação.*

Este problema é dividido em duas questões:

a) o problema externo pergunta: dado a descrição fundamentada do que é o conhecimento que tipo de coisas espera-se saber? É possível determinar o limite do conhecimento humano? Alguns assuntos se encontram na esfera do conhecimento, enquanto outros na esfera da opinião ou da fé? Nestas questões, o objetivo é separar o limite do conhecimento de outros domínios (ou talvez o cognitivo do não-cognitivo).

b) o problema interno responde se existe fronteiras dentro do limite do conhecimento. Por exemplo, muitos filósofos têm mantido que é fundamental a distinção entre conhecimento *a posteriori* ou empírico e conhecimento *a priori* ou não-empírico. Conhecimento empírico depende da experiência ou observação, enquanto que o conhecimento *a priori* é supostamente independente da experiência. Todavia outros filósofos negam qualquer distinção.

3. *O problema do método.*

Tem relação com a forma de como o conhecimento é obtido ou solicitado. Assim, três sub-problemas:

a) *o problema da unidade*: existe apenas um ou vários caminhos para adquirir conhecimento? Esta questão reporta para alguns filósofos que discutem sobre a diferença fundamental entre as ciências humanas e social.

b) *problema benefício*: pode-se improvisar a forma de buscar o conhecimento? No século XVII este problema era central para os filósofos que defendiam os novos avanços contra o que eles consideram como estéril dogmatismo escolástico (a

⁴⁴ WILLIAMS, Michael. Problems of Knowledge: A Critical Introduction to Epistemology. Oxford University Press, USA, 2001

versão semi-oficial do filósofo Aristóteles e opiniões científicas ensinada na universidade ou na escola).

c) *o problema da razão ou racionalidade*. Existe métodos de inquirir, ou de fixação de crenças, distintamente racional? Se existe quais são eles?

4. *O problema do ceticismo*. É possível obter conhecimento em tudo?

Este problema é urgente por causa do argumento poderoso, antigo, devido a conclusão que não é. Ou seja, a tese que o conhecimento é impossível. Uma vez que, para a conexão de conhecimento com a justificação, o problema do ceticismo está intimamente ligado com o problema da justificação.

5. *O problema do valor*.

Vale a pena o conhecimento apenas se for significativo. Se é isso, porquê? O que se quer? Se quer de forma qualificada, ou apenas para algum propósito em algumas situações? O conhecimento é o único objetivo da investigação, ou existem outros objetivos mais importantes?

Os problemas acima delineados não são independentes. Por este motivo, tratar um de forma separada impõe uma série de restrições na forma como lidamos com o outro. Mas, o julgamento do filósofo irá moldar o sentido de uma teoria epistemológica o que precisa realizar e como pode ser defendida. Esta questão é típica na filosofia, há desentendimentos não apenas na correção de respostas para um determinado conjunto de perguntas, mas estende-se às próprias questões.⁴⁵

A questão do ceticismo tem um *status* de privilégio para muitos filósofos. A era moderna da filosofia começa com René Descartes (1596-1650) induzir a filosofia para ênfase epistemológica. René Descartes escreve, dentre outras coisas, a visão medieval do mundo, uma síntese um pouco instável da filosofia Aristotélica e teologia cristã, está sob pressão crescente de ideias científicas emergentes. Insatisfeito com o aprendizado escolar, ansioso para promover uma nova ciência, argumenta uma quebra radical com o passado. O objetivo é construir uma visão do mundo e do conhecimento a partir do zero.

Usa argumentos céticos como filtro para eliminar toda dúvida: aceitar proposições que resistem a maioria dos ataques céticos. Confiante que ele tenha encontrado tais proposições, Descartes não é, no final, um cético. Não obstante, seu método de dúvida movimenta os problemas céticos para o centro da questão. Em

⁴⁵ idem

adição, existe um caso teórico a ser feito para a visão dos problemas céticos atrás das teorias filosóficas do conhecimento. Uma das formas mais esclarecedoras para compreender a diferença entre as teorias tradicionais de conhecimento é vê-los como uma força motriz de ideias concorrentes em argumentos céticos errados⁴⁶.

Herdeiros de uma ampla tradição intelectual racionalista inevitavelmente ver valor em conhecimento como um problema. Platão e Aristóteles, ambos sustentam que uma vida dedicada à busca do conhecimento é a melhor vida que existe. Por trás dessa ideia é o pensamento de que, no exercício de nossas faculdades intelectuais, estamos agindo da maneira que é mais especificamente humano: os seres humanos, como a definição familiarizado tem, somos animais racionais - isto é, que se distingue dos outros animais justamente por sua (potencial) racionalidade. Deste ponto de vista, dificilmente pode haver um problema sobre o valor do conhecimento. Para perguntar: qual é o valor do conhecimento? é como perguntar: Qual é o ponto de ser humano? Conhecimento não tem que ser bom para qualquer coisa: para ser como nós mesmos, é um fim em si.⁴⁷

O pensamento moderno é que o conhecimento é valioso porque dá poder sobre o mundo natural. Aproveitar esta visão é valorizar as consequências do conhecimento ao invés de ser o fim em si mesmo. Esta visão é defendida por René Descartes e, fortemente por Francis Bacon, para quem o objetivo de investigar é uma relevante propriedade humana. Esta ideia é familiar para todos os estudantes de humanidades. Seu apelo está enraizado na ascensão da ciência moderna e eventual associação da ciência com os avanços inéditos na tecnologia. Uma história familiar conta que para os filósofos antigos conhecimento é contemplativo e intrinsecamente valioso, enquanto que para os filósofos modernos é experimental e instrumentalmente valioso. Mas, isso não é muito justo. Pois para muitos filósofos antigos, tanto quanto para muitos filósofos modernos, conhecimento é instrumentalmente valioso, só não da mesma maneira.

⁴⁶ ibid

⁴⁷ ibid

Conclusão

Pode-se dizer que a discussão acima fornece uma apresentação geral sobre questões epistemológicas, em particular sobre a natureza do conhecimento. Conhecimento não é apenas um estado factual ou condição mas um *status* normativo, depende de normas, padrões que definem não o que se deve fazer, mas as possibilidades de fazer. Julgamentos epistêmicos são um tipo particular de julgamento de valor. Está longe de ser óbvio que as investigações com um componente tão fortemente normativo pode ser totalmente naturalizada. Problemas epistemológicos possuem uma dimensão normativa ou avaliativa.⁴⁸

Este julgamento não são apenas sobre como o que nós acreditamos, mas o que (em algum sentido), devemos, deve, ou tem o direito de acreditar; não apenas com a forma como é realizada a investigação, mas como deve ou pode conduzi-las. A este respeito, a epistemologia é como ética ou filosofia política, não está preocupado simplesmente com a forma como as pessoas agem ou organizam suas relações sociais, mas com a forma como eles devem fazê-lo. Claro que, com relação a questões morais ou políticas, há todos os calções de questões factuais sobre o que as pessoas realmente fazem, o que pensam que devem fazer, como os vários arranjos políticos realmente função e assim por diante. Mas se a pergunta é o que deve-se fazer? quais são os padrões morais corretos para aplicar? ou como deve encontrar um equilíbrio político entre liberdade e igualdade?

Esta dimensão normativa distingue as teorias filosóficas do conhecimento inquéritos diretamente factuais e explica por demarcação (e metodológicas relacionadas) questões que são significativas. Porque distinções epistemológicas são desagradáveis, ideias sobre a demarcação epistemológica sempre envolvem colocar algumas reivindicações ou métodos acima de outros: matemática acima da ciência empírica, a ciência empírica acima da metafísica ou da religião, a lógica acima da retórica, e assim por diante. Projetos de demarcação utilizam critérios epistemológicos para classificar áreas de discurso em busca da verdade factual e não-factual e meramente expressiva, e ao extremo, significativo e sem sentido. Tal valor do projeto e propostas de um mapa da cultura: um guia para que as formas de discurso sério e o que não é. Disputas sobre demarcação - incluindo disputas sobre

⁴⁸ Ibid

se os projectos de demarcação deve ser tolerados em tudo - são disputas sobre a forma da cultura e assim, no final, de vidas.⁴⁹

A antiga compreensão do valor do conhecimento conduz a uma concepção de conhecimento que não é apenas individualista, mas também aristocrática. Um exame próprio pressupõe tempo para refletir, bem como habilidades lógica e teórica de alta ordem. Então, por que conhecimento? Existe dois objetivos: primeiro, trabalhar uma compreensão sobre o conhecimento matemático em educação matemática; segundo, examinar e iluminar as implicações que harmonizam conhecimento e metodologia de pesquisa.⁵⁰

Supondo-se que, pode-se deparar com um conjunto de condições necessárias para conhecimento, como seria testado? Dado uma lista de condições pode-se descrever se dado tal caso estamos dispostos a descrever como um caso de conhecimento atendendo todas as condições, ou pode-se estar fortemente inclinado a contá-lo como um caso de conhecimento mesmo que ele não cumpra com uma ou todas as condições. Na primeira questão a condição não é suficiente mais é necessária, e na segunda nem todas as condições são necessárias, mas podem ser suficientes. Tem-se aí um contra-exemplo para analisar proposta.⁵¹

Certamente, pensar neste padrão provoca duas posições interessantes: o conhecimento baseado na experiência e ter como fonte do conhecimento baseado na razão. Uma vez que a pesquisa em matemática não é a mesma coisa que a pesquisa em educação matemática, como o conhecimento seria construído nas pesquisas em educação matemática? Qual o papel na metodologia de pesquisa nesta direção?

Os educadores matemáticos precisam cuidar para não fazer afirmações ingênuas, vazias em suas pesquisas, aprofundado e relacionado quando necessário o estudo de outras áreas como psicologia, história, filosofia, matemática, antropologia, dentre outras. Bem como, buscar autores cuja obra elucide interrogações e auxilie na busca de soluções, de forma articulada ao pensamento do pesquisador. O pesquisador precisa deixar claro o modo como vai conduzir a pesquisa e ter claro dentro das diversas metodologias qual melhor se aplica ao

⁴⁹ WILLIAMS, Michael. Problems of Knowledge: A Critical Introduction to Epistemology. Oxford University Press, USA, 2001

⁵⁰ idid

⁵¹ idem

estudo em questão. Vale dizer que é importante as produções acadêmicas, dissertações ou teses, que via de regra, mesmo sendo minoria, servem para obtenção de título, e infelizmente não se compromete ao diálogo com os pares. A maioria destas teses e dissertações, embora arquivadas, são lembradas por se tornar livros, artigos, etc. A ênfase poderia ser estar atento aos modos como são compreendidas e criticadas e aprovadas, as posições democráticas adotadas e assumidas pelo grupo.⁵²

A pesquisa em educação matemática não fornece resultados com carácter de certeza como encontrado em matemática. A descoberta de novos resultados podem, por vezes, fazer o que antes parecia firmemente estabelecida, nem tanto depois. A questão do tratamento da metodologia de pesquisa pode ser vista em termos de qualidade, sendo seu ponto de partida o problema pesquisa, cujo aspecto principal deve ser a sua clareza e precisão. As escolhas e reflexões sobre uma pesquisa perpassam então por um *framework* delineados em um projeto de pesquisa que orientará de forma abrangente o *lay – out* que o pesquisador escolheu. Abarcando o tema desta tese, em um projeto de pesquisa pode-se escolher trabalhar com vários métodos.

⁵² *idem*

Abstract: In this paper, I present the doctoral research on the analysis of research methodology in the theses in Mathematics Education produced in Brazilian graduate programs. To this end, I will discuss the research methodology as a constitutive and formative problem area. Below, we briefly present the contributions nationally and internationally on research in mathematics education. Indicate the importance of studying on knowledge, and aim for conducting a systematic review, a careful process of selection and exclusion of research in mathematics education in Brazil consolidated from mainly the 80's, when the first programs were installed graduate of the country. So, could present a state of the art in the area, pointing out some weaknesses that need to be overcome and the successes that have been achieved.

Key- words: Research Methodology. Mathematics Education. Theses

Texto científico recebido em: 10/09/2014

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Publicado na Revista Vozes dos Vales - www.ufvjm.edu.br/vozes em: 31/10/2014

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

www.facebook.com/revistavozesdosvales

UFVJM: 120.2.095-2011 - QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524 - ISSN: 2238-6424

Periódico Científico Eletrônico divulgado nos programas brasileiros *Stricto Sensu*
(Mestrados e Doutorados) e em universidades de 38 países,
em diversas áreas do conhecimento.