

CAPÍTULO 3 METODOLOGIA DE PESQUISA: REVISÃO SISTEMÁTICA INTEGRATIVA

O objetivo geral desta tese é analisar abordagem metodológica nas teses da tradição de pesquisa Didática da Matemática. Optou-se por trabalhar com apenas uma tradição de pesquisa e espera-se inspirar futuros trabalhos com outras tradições de pesquisas da área. Para este fim, primeiramente, os dados foram coletados na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT¹.

É um banco de base nacional criado um comitê técnico-consultivo (CTC), constituído por representantes do IBICT, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Ministério da Educação (MEC) - representado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Secretaria de Educação Superior (SESu), FINEP e das três universidades que participaram do grupo de trabalho e do projeto-piloto (Universidade de São Paulo (USP), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO) e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Identificou-se no BDTD por busca simples a expressão “Didática Matemática”, nível “doutorado”, idioma português, no período compreendido entre 2005 a 2015. A exclusão e inclusão das teses aconteceram quando colocada às palavras “didática matemática” sem o “da”. Cabem explicações quanto à dificuldade do pesquisador para coletar as teses em portal de busca. A opção pelo IBICT ocorreu por ser um banco de onde é possível baixar do próprio banco as teses. Foram identificadas 105 teses nos parâmetros estabelecidos.

Para identificar as teses de Didática da Matemática foi feita uma primeira leitura dos títulos e resumos das 105 teses (quadro 4) e foram encontrados 74 teses dentro dos parâmetros estabelecidos. Das 74 teses, através da leitura rigorosa do resumo, foram identificadas 20 teses da tradição de pesquisa Didática da Matemática através de termos já estabelecidos nesta tradição. As teses foram lidas na íntegra e para cada tese um protocolo desenvolvido. O protocolo foi delineado a partir do que está posto na tese. O que não foi possível identificar ou não aplicação consta como “não identificado” e “não se aplica”.

¹Ibitct.Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 24.11.2015.

Quadro 4 – Banco de Teses IBICT

Quantidade	Assuntos
15	Educação
10	CNPQ: Educação
7	Matemática
4	Aprendizagem
4	Estudo e ensino
4	Sequência Fedathi
3	Didática
3	Educação
3	Educação científica e tecnológica
3	Educação Matemática
3	Fedathi Sequência
3	Matemática - Estudo e ensino
3	Matemática - história
3	Mathematics
3	Mathematics education
3	Professores - formação
3	Study and teaching
3	formação de professores
3	Algebra
2	Aprendizagem por atividades - Fortaleza (CE)
2	Concept formation
2	Didatics transposition
2	Didactics of mathematics eng
2	Digital Technologies
2	Engenharia de produção
2	Etnomatemática
2	formação de professores
2	Geogebra
2	Impressos oficiais
2	Licenciatura
105	Total

Fonte: Elaborado pela autora

Para analisar teses em Didática da Matemática trabalha-se a Revisão Sistemática Integrativa como forma de coletar os dados para análise e os Polos da Prática de Pesquisa indicará como foi feito o tratamento. Para cada tese analisada foi construído um protocolo de

pesquisa, mas a análise do tratamento metodológico foi feita na totalidade das teses coletadas. Esta escolha não se estabeleceu por moda ou por inovação, mas para oferecer a comunidade outro olhar, outra possibilidade, de tratamento metodológico de pesquisa em Educação Matemática. Esperam-se, discussões profícuas a este respeito.

3.1 O modo como o saber é construído: critérios de qualidade

Reflexões sobre o método, suas variedades e seus efeitos são denominados de metodologia. Refletir sobre metodologia deve ser acompanhado de considerações epistemológicas. A grande discussão epistemológica é se a Educação Matemática possui um conjunto de discursos que possibilite ampliar o seu campo de investigação, e se estes discursos são divergentes, em função da especificidade do seu objeto de estudo.

Em uma visão global, epistemologia é um ramo da filosofia que levanta questões fundamentais sobre a origem, desenvolvimento, critérios de validade, refinamento de programas científicos, natureza do conhecimento. Estas questões discriminam atitudes em relação à epistemologia dos que se interessam nos fundamentos da matemática e Educação Matemática. Educadores matemáticos são menos interessados em estudar fundamentos da validade da teoria matemática, seus mecanismos, condições, contextos, descobertas passadas, períodos de estagnação, dentre outros. Educadores matemáticos estão mais interessados em observar e explicar maneiras de como se ensina e aprende matemática (SIERPINSKA; LERMAN, 1996).

Um conjunto de critérios para examinar e avaliar a qualidade da pesquisa revela que apropriadamente emprestados os critérios das ciências naturais e sociais são relevantes para a Educação Matemática: relevância, validade, objetividade, originalidade, rigor e precisão, prognóstico, reprodutibilidade, e relacionamento. Entretanto, *quais são os critérios que dominam a pesquisa em Educação Matemática?* Falta na pesquisa em Educação Matemática um critério de verdade, cujo resultado para prática ou para futuras pesquisas ganham poder por fazer pensar, fornecendo conceitos, técnicas, mas, não receitas. A pesquisa é relevante quando consegue reunir critérios que podem ser usados por outros. (KILPATRICK, 1996)

Qualidade na pesquisa tem sua manifestação em três questões na pesquisa: no delineamento da pesquisa, nos métodos adotados e nos resultados obtidos. Os aspectos principais da qualidade de uma questão de pesquisa são clareza e precisão. *A questão de pesquisa toca o núcleo da área ou características marginais? Responder esta pergunta acrescenta o corpo de conhecimento acumulado da área?* Perguntas do tipo: *o que podemos fazer para melhorar a aprendizagem dos estudantes em matemática no Brasil?* O que

podemos fazer para melhorar o aprendizado do estudante? Estas questões são demasiadamente geral, vaga, aberta e imprecisa. (NISS, 2010)

A validade está relacionada com a questão do uso. Uma pesquisa não tem validade quando resulta de reivindicações ilegítimas. Ou seja, não esta relacionada com a conclusão extraída do estudo. Para ser válido o pesquisador pode antecipar aos leitores a interpretação começando o diálogo prevendo consequências de várias interpretações de uso. A objetividade é um dos mais controversos critérios, por ser inatingível. Todo o conhecimento é relativo, restrito a consciência aos sentidos, a objetividade serviria para examinar conclusões e visões subjetivas. A originalidade é um critério muito aplicado aos programas nas teses e dissertações. (KILPATRICK, 1996). A validade refere-se à verificação dos resultados como verdadeiros e confiáveis. Os resultados refletem com precisão a situação analisada. A pesquisa é válida se as evidências fornecem o apoio necessário às conclusões. A validade assegura a objetividade da pesquisa (NISS, 2010).

Rigor e Precisão são critérios que devem ser interpretados não de forma absoluta. Rigor é um critério relacionado com a objetividade porque o pesquisador tenta refinar os seus métodos de pesquisa a fim de ver os fenômenos de interesse com extremo cuidado. Precisão deve ser interpretada como precisão de significado e não como precisão de medida. Prognóstico é um critério valioso quando entendido como a busca de regularidades e modelos de comportamentos e pode descobrir predisposições e concepções comuns que guiam o que pode acontecer em uma determinada situação em circunstâncias similares àquelas estudadas na pesquisa. Prognóstico não é estipular o que vai acontecer em determinada situação, mas compreender os eventos que podem vir a ocorrer em circunstâncias similares às estudadas na pesquisa. (KILPATRICK;SIERPINSKA, 1996).

Relacionamento está ligado ao critério de relevância, como forma de significar o estudo e iluminar a matemática que esta sendo ensinada e aprendida. Relevância é o mais importante dos critérios para a pesquisa. Este critério está interligado com a utilidade e a qualidade da pesquisa. Uma pesquisa relevante reúne critérios que outros pesquisadores podem usar, além de auxiliar a refletir e expressar o saber que não se sabe. (KILPATRICK;SIERPINSKA, 1996).

Objetividade é o mais controvertido dos critérios. Pesquisadores em Educação Matemática questionam a objetividade em termos de levantar uma bandeira falsa, se todo o conhecimento é restrito para a consciência e para o sentido, e se a validade daquele conhecimento é relativa para quem tem o conhecimento. Interpretar a objetividade é necessário para qualquer visão de conhecimento porque esclarece o preconceito e efeitos da

prática do pesquisador, bem como o esforço para refutar suas conclusões e examinar a visão subjetiva destas conclusões. (KILPATRICK;SIERPINSKA, 1996). Por princípio, não existe oposição entre objetividade e subjetividade, uma vez que, a subjetividade permite alcançar a graus diferentes de objetividade. (NISS, 2010)

Originalidade é o critério onde fica claro que há novas perspectivas sobre o que vale a pena conhecer. Quaisquer que sejam as fontes estudos originais têm um elemento surpresa que faz ver o objeto de estudo sob um novo prisma. Este critério tem relação com reprodução, mas vale dizer que uma interpretação apropriada de originalidade permite reprodução. Reprodutibilidade é um critério que aparece quando a pesquisa é compartilhada. O pesquisador quando tira consequências válidas deve reproduzir conforme ela foi conduzida. Pode ser compreendida como uma chamada para a responsabilidade. (KILPATRICK;SIERPINSKA, 1996). A tabela 3 resume a discussão a cerca dos critérios de relevância e qualidade.

Tabela 3 – Questões para critérios de qualidade

Relevância

A questão de pesquisa toca um saber acumulado da área ou um saber marginal?

Validade

Quais são as reivindicações da pesquisa?

Objetividade/ Subjetividade

Quais as marcas de objetividade e subjetividade da pesquisa?

Originalidade

Qual o novo prisma abordado pela pesquisa?

Rigor e precisão

Como aconteceu o refinamento dos métodos?

Prognóstico

Como foi a busca de regularidades e modelos de comportamento?

Reprodutibilidade

Como foi conduzida a reprodutibilidade da pesquisa?

Relacionamento

Quais as ideias fora da matemática iluminaram esta pesquisa?

Fonte: Elaborada pela autora

As questões acima delineadas partem de um esforço a perseguir diante da variedade de temas, enfoques, abordagens e contextos, e diferentes pressupostos epistemológicos.

Reflexões são necessárias para a pesquisa em Educação Matemática. Por exemplo, a característica da produção de conhecimento na área, em relação à finalidade da pesquisa e natureza do conhecimento. A forma de julgar a qualidade da pesquisa, os critérios de avaliação de qualidade. Em relação ao tratamento da metodologia de pesquisa, a reflexão tem relação as etapas a seguir a ponto de conduzir para o rigor na coleta dos dados.

Estes critérios necessitam ser interpretados apropriadamente. As questões acima, não são uma receita nem tão pouco como moda. A presença destes critérios já favorece a existência de um julgamento, então que julgar a qualidade da pesquisa não se torne algo pejorativo, que não afronte ética e moralmente o pesquisador. Neste caso, analisar a produção científica e propor critérios para a pesquisa deveria ser parte permanente do discurso científico na área de Educação Matemática. Como proposta, refletir sobre os aspectos metodológicos pode vir a levar o pesquisador a retomar a questão dos aspectos que constitui a sua prática, bem como a sua formação enquanto educador matemático.

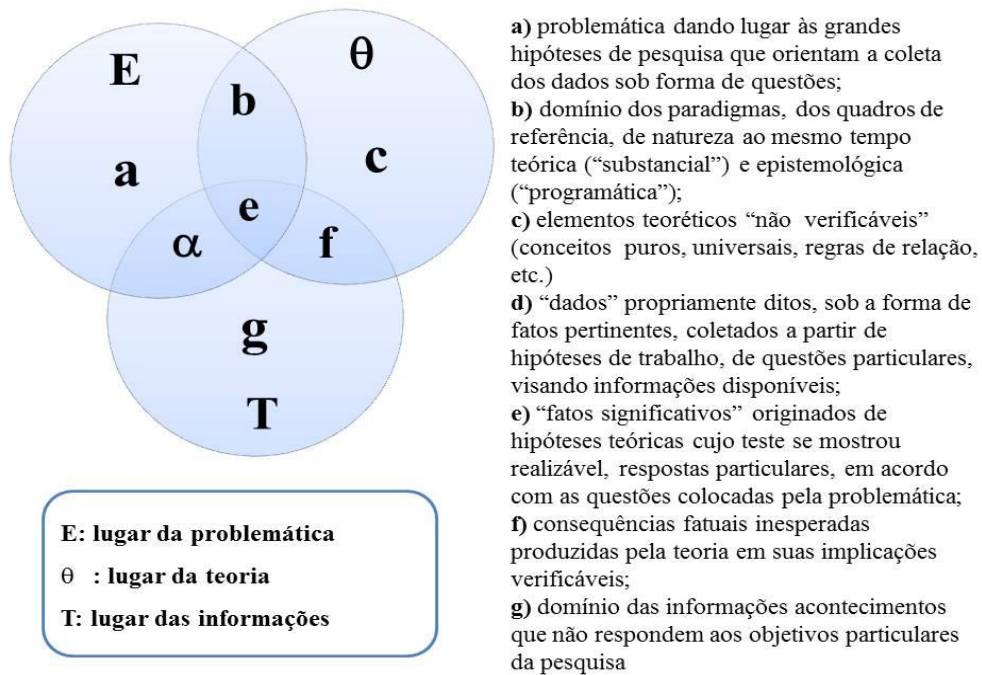
Cada abordagem tem uma preferência metodológica, instrumentos próprios, suposições e valores. Igualmente, cada abordagem impõe diferentes limitações e construções de tópicos consideradas adequadas para a pesquisa é desenhado a partir dos resultados obtidos.

3.2 Revisão Sistemática Integrativa

A Revisão Sistemática dispõe de estratégias científicas que permite limitar a seleção de produção científica, avaliar e sintetizar os resultados relevantes. Combina com a incorporação de métodos de pesquisa fornecendo compreensão abrangente do fenômeno, análise do conhecimento construído em pesquisas anteriores, geração de conhecimento, e inclusão de diversos métodos. (WHITEMORE, 2005)

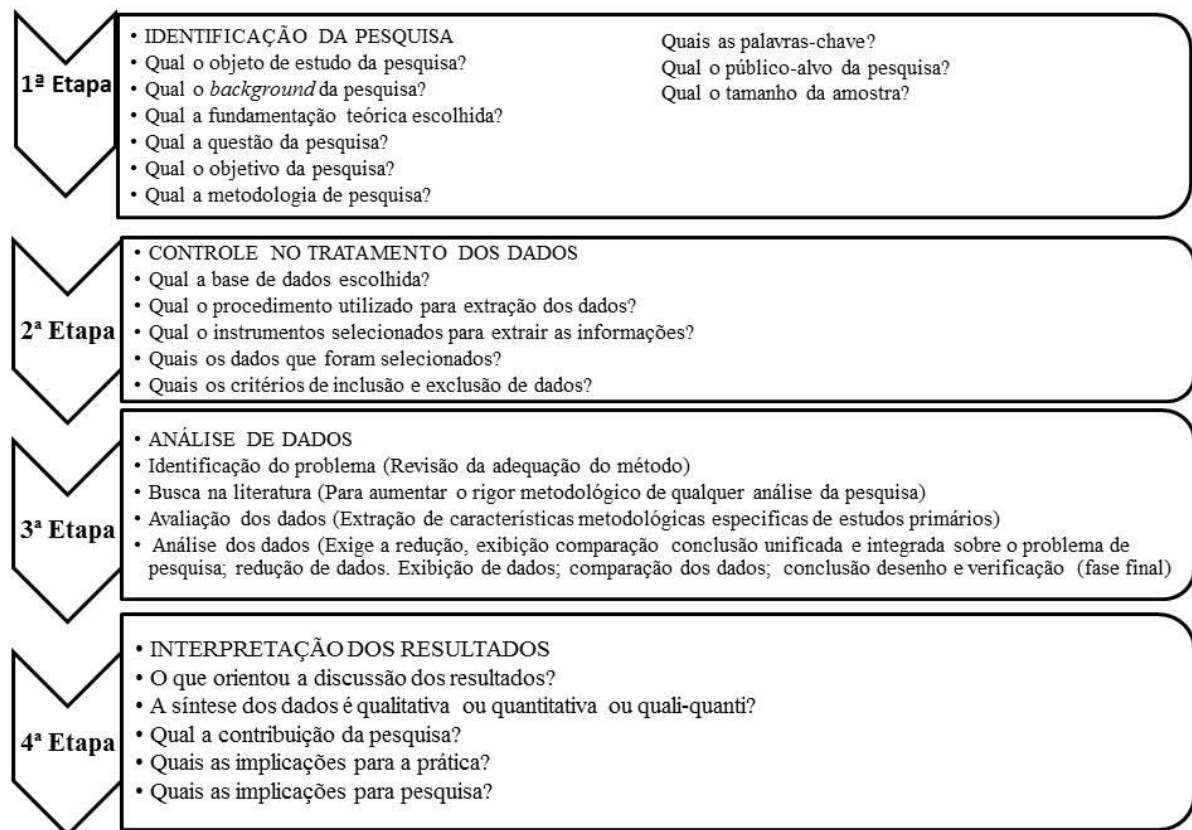
Trata-se, portanto, de uma revisão que inclui toda produção científica que pode dá suporte para tomada de decisão e melhoria da prática, possibilitando a síntese do conhecimento de um determinado assunto, apontando lacunas deste conhecimento que precisa ser preenchida com a realização de novos estudos. A elaboração da revisão começa com a identificação e coleta de dados (gráfico 2) dentro do critério de inclusão e exclusão previamente estabelecido. Os dados são organizados sistematicamente, permite generalização precisa sobre o fenômeno, produzindo saber fundamentado, reduzindo obstáculos, permitindo agilidade na divulgação do conhecimento. (WHITEMORE, 2005)

Gráfico 2- Contexto geral da coleta de dados



Fonte: BRUYNE (1997, p. 205)

A Revisão Sistemática Integrativa contribui para apresentação de perspectivas variadas sobre um fenômeno de preocupação do pesquisador. As revisões de pesquisa cumprem as normas de pesquisa primária em rigor metodológico para delinear o processo da formulação do problema, uma fase de avaliação de dados, uma fase de análise dos dados, e uma fase de apresentação. O processo de Revisão Sistemática Integrativa é um método em um quadro ou matriz adequado onde o pesquisador realiza uma revisão de primeiro grau com fases distintas, apresentadas a seguir.

Figura 2: Protocolo de análise de teses²

Fonte: Elaborado pela autora.

Na fase de identificação dos problemas revisão da adequação do método. Subsequentemente, as variáveis de interesse do pesquisador, que são os conceitos envolvidos, o público alvo, o problema de pesquisa, em um quadro ou matriz de amostra adequada, para definição dos tipos de estudos e inclusão da teoria. A extração dos dados primários da pesquisa pode ser complexa devido a uma vasta gama de variáveis. A clareza da finalidade da revisão facilitará a capacidade de operacionalizar as variáveis com precisão e assim extrair os dados apropriados fornecerá o limite da Revisão Sistemática Integrativa. (WHITEMORE, 2005; HALL;ROUSELL, 2012)

A fase da busca de literatura é fundamental para aumentar o rigor metodológico de qualquer análise ou comentário da pesquisa. Uma pesquisa incompleta é tendenciosa e pode gerar resultado que se transforma em dados inadequados e com potencial impreciso. Qualquer amostra deve ser fundamentada, explicitada e documentada incluindo termos de pesquisa, os

² Inspirado em WHITEMORE, (2005); HALL;ROUSELL, (2012); HIGGINS;GREEN, (2008).

bancos de dados utilizados, as estratégias de pesquisas, os critérios de inclusão e exclusão. (HALL;ROUSELL, 2012)

Na fase de avaliação dos dados a extração de características metodológicas específica de estudos primários é recomendada a fim de avaliar os dados incorporados. Uma revisão com um quadro ou matriz de amostra diversificada incluindo fontes teóricas e empíricas pode ser apropriado. A autenticidade da qualidade metodológica, o valor informativo, e representatividade de fontes primárias disponíveis são consideradas e discutidas na fase final. A avaliação da qualidade da fonte primária é complexa. Uma possibilidade de resolução é uma avaliação que abrange fonte empírica e teórica usando dois instrumentos desenvolvidos para cada tipo de fonte como critérios de inclusão e exclusão ou como uma variável nos dados. (WHITEMORE, 2005; HALL;ROUSELL, 2012)

Na fase de análise de dados exige a ordenação, codificação, categorização e conclusão unificada e integrada sobre o problema de pesquisa. Este é um aspecto complexo que exige atenção, porque os dados extraídos são comparados item por item, para que os dados semelhantes sejam categorizados ou agrupados. Subsequentemente, estas categorias codificadas são comparadas com o processo de análise e síntese. No método de avaliação integrativa, esta abordagem de análise de dados é compatível com a utilização de dados que vieram de diversas metodologias. O método consiste na redução de dados, visualização de dados, comparação de dados, desenho conclusão, e verificação. (WHITEMORE, 2005;HALL;ROUSELL, 2012)

A redução de dados envolve a determinação de um sistema global de classificação de dados. As fontes primárias são divididas em subgrupos de acordo com algum sistema lógico para facilitar a análise. Pode ser um conceito, uma experiência, etc. e deve ser analisada por tópico. A redução pode envolver uma técnica de extração e codificação de dados a partir de fontes primárias para simplificar e organizar dados em uma matriz gerenciável. Procedimentos de codificação válidos e confiáveis são essenciais para garantir o rigor metodológico. Cada fonte primária é reduzida a uma única página com os dados extraídos, classificação de cada subgrupo. Esta abordagem fornece organização sucinta da literatura que facilita a capacidade de comparar sistematicamente fontes primárias em questões específicas, variáveis ou características da amostra. (WHITEMORE, 2005; HALL;ROUSELL, 2012)

O passo seguinte na análise dos dados é de exibição de dados na forma de matrizes, gráficos, quadros ou redes e definir o cenário para a comparação entre todas as fontes primárias. Esses monitores realçam a visualização de padrões e relações dentro e entre as

fontes de dados primários e servem como um ponto de partida para interpretação. (WHITEMORE, 2005; HALL;ROUSELL, 2012)

O próximo passo na análise de dados é a comparação de dados que envolve um processo interativo de examinar os dados de fonte primária, a fim de identificar padrões, temas ou relacionamentos. Uma vez que os padrões começam a ser discernido um mapa conceitual pode ser desenhado que inclui a maioria das variáveis ou temas identificados. Vários recursos estão disponíveis que oferecem excelentes exemplos das variações de exibição de dados que podem melhorar a comparação e interpretação dos dados variáveis semelhantes são agrupadas perto uma da outra e uma ordem temporal pode ser exibida (se for apropriado). (WHITEMORE, 2005; HALL;ROUSELL, 2012)

Conclusão desenho e verificação é a fase final de análise dos dados que move o esforço de interpretação a partir da descrição de padrões e relações de níveis mais elevados de abstração, subsumindo as indicações para o geral. Padrões e processos são isolados, comuns e as diferenças são identificadas com uma elaboração gradual de um pequeno conjunto de generalizações que abrangem cada banco de dados subgrupo da revisão integrativa na sua totalidade. Conclusões ou modelos conceituais que são desenvolvidos estão continuamente revisto, a fim de ser inclusiva nos dados, tanto quanto possível. (WHITEMORE, 2005; HALL;ROUSELL, 2012)

Após a análise de cada subgrupo, a etapa final da análise de dados em uma Revisão Sistemática Integrativa é a síntese de elementos importantes ou conclusões de cada subgrupo em um somatório de forma integrada do tema ou fenômeno. Uma nova conceituação das fontes primárias integra todos os subgrupos em um retrato abrangente do tema central, completando assim o processo de revisão.

Acredita-se que a Revisão Sistemática Integrativa possui o potencial de apresentar uma compreensão abrangente dos problemas de pesquisa em Educação Matemática. Inclui diversas fontes de dados que melhoram a compreensão do tema de interesse do pesquisador. Nas produções acadêmicas concluídas inclui uma abordagem sistemática e rigorosa para o processo, em particular a análise de dados, e pode ser ponto de partida de produções científicas que começam a ser produzidas apresentando possibilidades de emprego de técnicas de métodos misto ou pesquisa qualitativa, quantitativa para este processo, e tem o potencial para reduzir viés e erro. Posteriormente, desempenhará um papel importante na prática inicial baseadas em evidências, que retrata a complexidade inerente a pesquisa em Educação Matemática.

Metodologia, neste trabalho, é concebida como analítica descritiva, mas, além disso, é prescritiva ou normativa, busca-se encontrar como os pesquisadores chegaram aos seus resultados de pesquisa, mas também sugerir como um pesquisador novato pode atingir seus objetivos. Assim, uma das tarefas da metodologia tem sido a de encontrar estratégias perfeitas para a pesquisa. Para enriquecer esta tarefa, tal como a Educação Matemática é uma área é multifacetada possibilitando a inserção de outras áreas, a Metodologia de Pesquisa assim também foi pensada sistematizada com a filosofia, epistemologia e a sociologia. Em contraposição as discussões a cerca a dissociação entre as ciências sociais e naturais aqui será adotado um nível de formalização modesto, buscando maior inteligibilidade e comprimento.

A prática baseada em evidências auxilia na compreensão da magnitude da complexidade dos sistemas, que são as várias tradições de pesquisas, em Educação Matemática. Isto leva a discutir sobre o lugar da Revisão Sistemática Integrativa - RSI que está no desenvolvimento de uma Prática Baseada em Evidência - PBE que é uma abordagem que possibilita redução de incertezas na tomada de decisão. Incorpora-se, nesta direção, integrar e interpretar as evidências oriundas dos resultados das pesquisas para embasar a prática na melhor evidência disponível. Para este fim, evidência é tomada como um conjunto de elementos que são utilizados para confirmar ou negar uma determinada teoria ou hipótese de pesquisa.

Uma RSI, assim como outros tipos de revisão, é uma forma de utilizar os “dados” da literatura sobre um determinado tema. Este tipo de revisão disponibiliza um resumo de evidências para integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinada tradição de pesquisa, diante dos resultados identifica-se temas que necessitem evidência e trabalhar ideias futuras.

A RSI permitiu incorporar maior aspecto de resultados relevantes sobre as teses em Didática da Matemática, variação de quadros de análise, ao invés de limitar as próprias conclusões dos pesquisadores. Considerando que, a RSI inclui uma síntese estatística denominada de Metanálise dos resultados dos estudos e outras não. Metanálise, neste trabalho, é a análise da análise, ou seja, é o estudo da revisão de literatura das revisões de literatura das teses combinados e sintetizados por meio de protocolos, de modo a produzir amostras que caracterize a precisão do tratamento metodológico.

Para desenvolver uma RSI é necessário um *Roadmap* – roteiro. Neste trabalho, diante da carência de um modelo anterior específico em Educação Matemática apresenta-se, um roteiro elaborado com modelos que apresentam, na visão do pesquisador, maior aderência às

necessidades da área. O primeiro passo é o desenvolvimento de um protocolo com o foco na metodologia de pesquisa.

A partir deste protocolo, o segundo passo, volta-se para a definição problema que deve ser formulado de forma clara e precisa: *Como tem sido o tratamento da Metodologia de Pesquisa em teses produzidas em programas brasileiros que versam sobre Didática da Matemática?*

O terceiro passo é organização lógica das evidências dos dados incluídos apresentados na estrutura quadripolar da prática metodológica para responder o segundo passo. Evidência consiste em um conjunto de informações científicas que tem como finalidade obter subsídios para fundamentar propostas de aprimoramento, avaliação de resultados obtidos. O quarto passo é analisar o tratamento metodológico das teses. Consiste em trabalhar as evidências nas teses incluídas na RSI com o conhecimento teórico. Neste caso, estrutura quadripolar da prática metodológica, e qualidade dos critérios de pesquisa. O pesquisador deve recomendar para a prática de pesquisa de futuros revisores.

A Evidência Científica - EC por meio de procedimentos incorporam critérios de qualidade para prática de pesquisa, minimizando o grau de viés: Relevância, Validade, Objetividade, Originalidade, Rigor e Precisão, Prognóstico, Reprodutibilidade, Relacionamento. Validade, definida como confiabilidade que reflete com rigor e precisão a configuração sobre o qual estão escritos o encaminhamento da pesquisa. A confiabilidade de interpretação de dados tem relacionamento com os processos metodológicos e analíticos.

Concluiu-se que as evidências científicas nestas teses estão baseadas nas práticas das pesquisas aqui mencionadas, como os seus objetos de estudos, as metodologias escolhidas, os tipos de pesquisas enfatizados com o objetivo de apresentar uma estrutura quadripolar metodológica para o tratamento metodológico com a finalidade exclusiva de trabalhar ideias sem estabelecer juízo de valor.

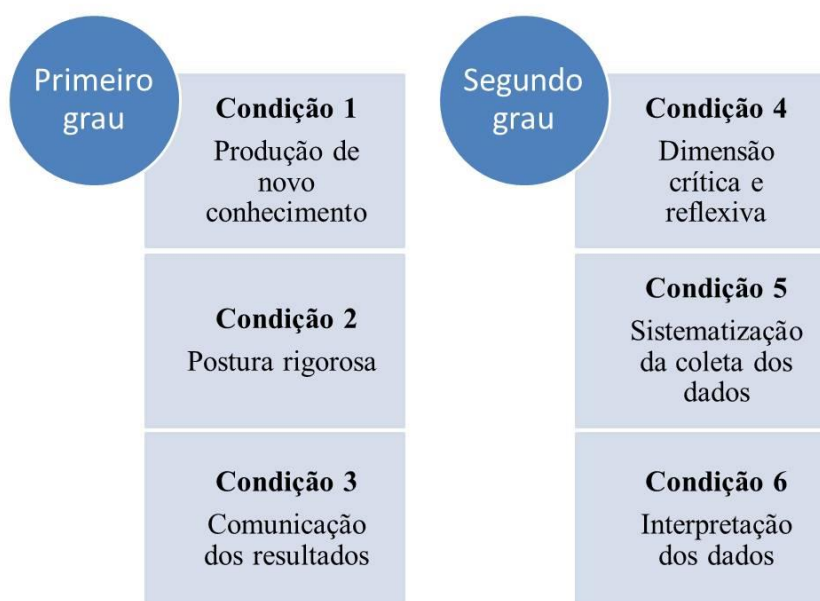
Em uma visão sistêmica a Revisão Sistemática Integrativa pode vir a se integrar com os polos metodológicos e desta maneira auxiliar na direção de uma abordagem compreensiva sobre a metodologia de pesquisa.

Os pólos são aspectos de uma mesma realidade um espaço dentro do qual há uma variedade de compreensões metodológicas. A interação dialética desses polos constitui o conjunto de práticas metodológicas um modelo topológico e não cronológico da pesquisa. (BRUYNE, et al., 1997)

3.3 Enfoque para a prática metodológica do pesquisador em Educação Matemática

Nas universidades existem e coexistem diferentes conceitos sobre o que vem a ser pesquisa seja por disciplina ou pela natureza de suas produções. Examinando a base do processo da pesquisa pode-se pensar que há três condições de primeiro grau e três condições de segundo grau. (BEILLEROT, 1991):

Figura 3 - Condições para a pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora³

A primeira condição é a mais difícil, produzir novo conhecimento. O problema é o termo “novo”. Supondo que há um conhecimento novo, quem faz este julgamento é a comunidade garantindo minimamente a originalidade teórica. A segunda condição significa dizer que é necessário desenvolver uma abordagem de referência sistematizada e apropriada, obedecendo a critérios de racionalidade e rigor para a área. A terceira condição volta-se sobre a comunicação da pesquisa em relação as suas próprias produções e não sobre o processo da pesquisa em si. (BEILLEROT, 1991)

Estas três condições são partes legítimas do processo da pesquisa. Todavia, quando estas três condições estão combinadas pode acontecer de ocorrer um hiato significativo no processo de construção do pensamento do pesquisador eliminando toda a reflexão destinada

³ Inspirada em (BEILLEROT, 1991).

para encontrar materiais reais para trabalhar o fenomeno que está estudando. Obviamente que, para que isso não aconteça estas condições de primeiro grau precisam minimamente de condições de segundo grau. (BEILLEROT, 1991)

A quarta condição diz respeito à dimensão crítica e reflexiva, os referenciais teóricos, e os métodos do processo de pesquisa. A quinta condição refere-se à sistematização da coleta dos dados do processo de pesquisa. A sexta condição são as interpretações estabelecidas por teorias reconhecidas que auxiliam o desenvolvimento de um problema, bem como a interpretação dos seus dados. Importante questionar se uma pesquisa que atenda apenas algumas das condições de primeiro ou segundo grau é pesquisa (BEILLEROT, 1991)

Diante do crescimento da Educação Matemática, da diversidade de tradições de pesquisa e do crescimento da produção científica, considera-se importante analisar a abordagem metodológica somada ao desenvolvimento de um corpo sólido de conhecimento que possa vir a fundamentar a prática na formação de novos pesquisadores da área.

Classicamente, o primeiro processo de busca, de análise e descrição de um corpo de conhecimento é a revisão de literatura para alcançar todo o material relevante sobre um determinado tema. Contudo, a revisão de literatura também tem sido apontada como um ponto fraco da produção científica em todas as áreas. Porque na maioria das vezes as revisões de literatura não evidenciem o estado da arte do conhecimento daquela área em questão.

Na revisão de literatura não é possível oferecer modelos a serem seguidos, e não há extensa discussão sobre o tratamento da revisão de literatura. Contudo, ampliar a discussão sobre a realização de uma revisão de literatura com a qualidade e rigor, é necessário. (ALVES, 1992)

A má qualidade da revisão da literatura compromete todo o estudo, uma vez que esta não se constitui em uma seção isolada, mas, ao contrário tem por objetivo iluminar o caminho a ser trilhado pelo pesquisador, desde a definição do problema até a interpretação dos resultados. Para isto, ela deve servir a dois aspectos básicos: (a) a contextualização do problema da área de estudo; e (b) a análise do referencial teórico. (ALVES, 1992, p. 54)

A produção de conhecimento é uma construção coletiva da comunidade científica onde o pesquisador se insere e acontece de forma contínua. A oferta adequada de um problema de pesquisa feita pelo pesquisador para a comunidade deve levar em conta a análise crítica do atual estado do conhecimento na área de interesse, contraste de abordagens teórico-metodológicas que são utilizadas, avaliar o peso e a confiabilidade dos resultados, identificação do ponto de consenso e as controvérsias, e as lacunas que precisam ficar evidenciadas. Esta forma de análise auxilia o pesquisador a definir o objeto de estudo e

selecionar teorias, procedimentos e instrumentos, bem como observar de forma não tardia se aquele estudo já tinha sido realizado. (ALVES, 1992). Associada as seis condições acima deve se ter claro que existem muitas abordagens disponíveis no que tange as abordagens metodológicas.

As diversas abordagens científicas revelam diferenças gritantes que parece inútil sua integração interdisciplinar em caminho metodológico particular. Uma metodologia geral pode integrar metodologias particulares sem negar o valor heurístico de um método isolado com sua lógica específica dentro de um processo de pesquisa original. O postulado de autonomia então funda a pertinência de uma metodologia geral e a utilidade das metodologias particulares. Determinados campos de pesquisa limitam ou contrariam a liberdade das escolhas metodológicas do pesquisador. Estes campos são de natureza diversa e influência específica para cada contexto particular: campo da demanda social; campo axiológico; campo doxológico; campo epistêmico. (BRUYNE, et al, 1997).

Quadro 3- Campos da prática de pesquisa



Fonte: BRUYNE (et al, 1997, p. 202)

No campo da demanda social a atividade do pesquisador é permitida e/ou legitimada de certo modo pelo sistema sociocultural dessa sociedade e validado pela comunidade acadêmica na qual se insere. O teórico se distingue do pesquisador de campo enquanto a abordagem é inseparável metodologicamente. O financiamento da pesquisa pode vir a ser uma ameaça para a autonomia da pesquisa, introduzindo intenções normativas ou pragmáticas que pode alterar os processos de objetivação científica. Ou seja, as normas, as instituições exerce controle direto sobre a pesquisa. A produção científica traz a marca da demanda social a qual responde. (BRUYNE et al., 1977)

O campo axiológico é o campo dos valores sociais e individuais que partem do interesse do pesquisador e que condicionam a pesquisa. O esforço científico é sustentado por valores específicos de conhecimento, poder, etc. o valor cultural impõe ao pesquisador a escolha de suas problemáticas do tema abordado sobre a pena de ceder às múltiplas influências e ideologias. O interesse do pesquisador requer orientações específicas. Não se pode confundir subjetivismo do pesquisador, seus juízos de valor, com o subjetivismo dos objetos de pesquisa, sejam eles pessoas, grupos, etc. (BRUYNE et al., 1977)

O campo epistêmico refere-se ao conhecimento científico: as teorias, as reflexões epistemológicas, a metodologia, as técnicas de pesquisa. É o campo mais próximo da pesquisa científica onde o pesquisador procede a escolhas teóricas, epistemológicas, técnicas no seio da própria tradição de pesquisa. O campo epistêmico contém elementos de outras tradições de pesquisa, generalizáveis e importáveis, sobre determinada condição de vigilância pela necessidade particular da pesquisa. (BRUYNE et al., 1977)

O campo doxológico assinala o saber não sistematizado das evidências da prática cotidiana, de onde é necessário esforço para identificar o problema para prática científica. É o campo suporte para uma linguagem comum das práticas empíricas. Uma doxologia estuda a incidência do saber sobre as práticas científicas encarrega-se eliminar contaminação muito grande pelas pré-noções vagas, imprecisas sem que se torne um jogo de espelhos. (BRUYNE et al., 1977)

O campo doxológico, o da realidade de todos os dias, da experiência e do saber pré-reflexivo, do conhecimento espontâneo e ingênuo, das sínteses passivas, é o dado primeiro da investigação a ser transformado e a ser reduzido. Processo de objetivação atua em toda a prática científica. Há três modos de abordagem dos fatos: fenomenológico - quer tente aderir mais intimamente, objetivista - quer se queira se distinguir deles radicalmente e praxiológico - quer se tente pensar a própria abordagem como parte integrante das observações para melhor controlar seu aparecimento. É uma forma de como o pesquisador pensa sobre sua prática diante dos dados recolhidos (BRUYNE, et al, 1997)

Seria, portanto, seria conveniente substituir o termo dado consagrado pelo uso na academia pelo termo apreender⁴, pois é realmente uma apreensão. O dado possibilita o abandono do solo doxológico e introduz uma região epistêmica. Para ascender ao *status* de FATOS os dados devem ser pertinentes a hipóteses teóricas e devem constituir confirmação dessa hipótese e verificar os sistemas teóricos nos quais essas hipóteses particulares inserem.

⁴ Assimilar, absorver, alcançar, perceber, captar, entender, compreender.

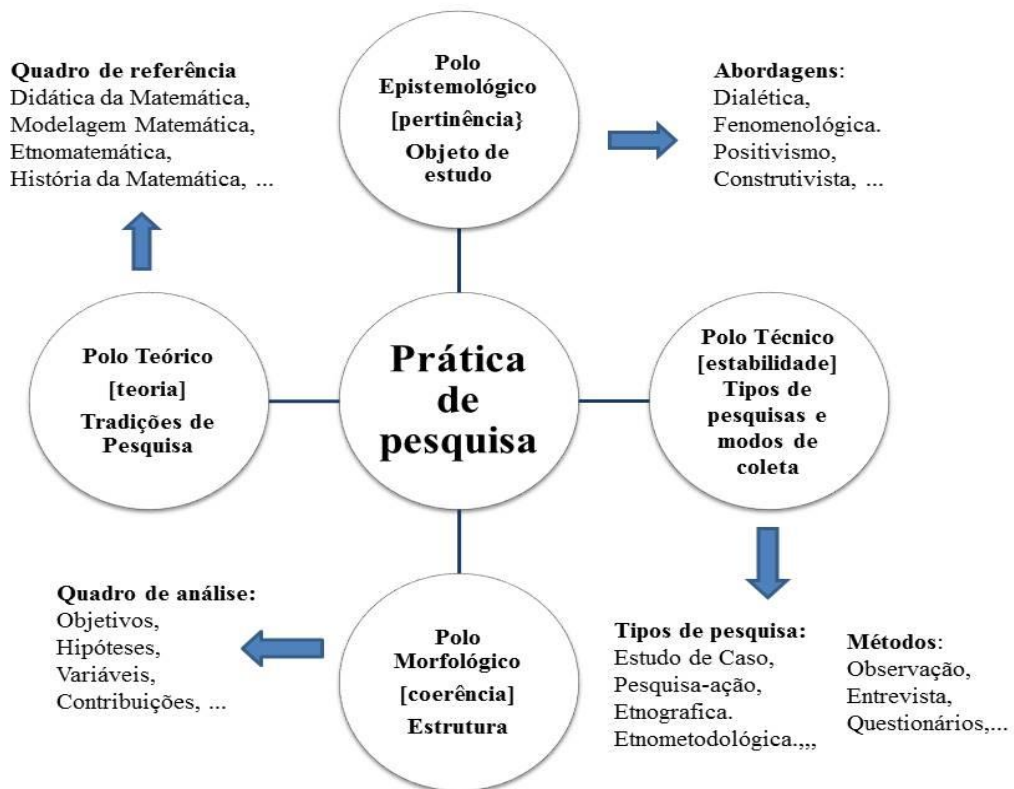
Os fatos são construídos, constatados, conquistados, sua natureza é instrumentalizada pelas técnicas que os coletaram, tomada pelo sistema teórico que os produziu/acolheu. (BRUYNE, et al, 1997)

[...] A hipótese de trabalho é colocada como se concernisse ao real; a teoria mais verdadeira é a mais eficaz para pensar os fenômenos. As teorias e os fatos não são inteiramente distintos... O que chamamos de 'fatos' não pode ser assimilado a puras observações. A evidência empírica não pode ser separada da pertinência teórica, o fato é o correlato da ideia. (BRUYNE, et al, 1997, p.204)

Esta forma de pensar pode auxiliar na formação do pesquisador em construir o seu objeto de estudo, bem como desenvolver uma análise da prática de outro pesquisado quando na sua produção científica, reconhecendo o processo como construção não linear, e abertura de novos enfoques, que leva a competência, técnica e estética. Na prática científica há uma precariedade aparente do ponto de vista metodológico quando na articulação de diferentes instâncias, de diferentes polos que determinam um espaço no qual a pesquisa se apresenta submetida a determinadas exigências internas. Estes campos são passíveis de identificação individual com limite tênue entre cada um deles e o conjunto.

Os polos são distintos dentro do campo epistêmico, ou seja, da prática científica: epistemológico, teórico, morfológico e técnico. Configura momentos separados da pesquisa, mas aspectos particulares de uma mesma realidade de produção de práticas científica. [...] Toda pesquisa engaja, explícita ou implicitamente, estes campos; cada um deles é condicionado pela presença dos outros e esses quatro polos definem um campo metodológico que assegura cientificidade das práticas de pesquisa. (BRUYNE, et al., 1997, p.35).

Figura 4 - Estrutura quadripolar da Prática de Pesquisa – Elaboração da autora



Fonte: BRUYNE, (et al., 1997).

O polo epistemológico exerce uma função de vigilância crítica ao longo de toda a pesquisa para a garantia da objetividade, da produção do objeto científico, da explicitação das problemáticas da pesquisa. Renova de forma contínua a ruptura dos objetos científicos com os do senso comum. Decidir em última instância as regras de produção e explicação dos fatos, da compreensão e validade das teorias. Explicita as regras de transformação do objeto científico, critica seus fundamentos. (BRUYNE, et al., 1997)

O polo teórico guia a elaboração das hipóteses e a construção dos conceitos, formulando a sistemática dos objetos científicos. Propõe regras de interpretação de dados, de especificações e definições de soluções provisórias dadas aos problemas. O lugar de elaboração das linguagens científicas que determinam o movimento do conceito trabalhado na pesquisa. Avizinha-se dos “quadros de referência” que fornece inspiração proveniente das contribuições teórico-práticas dos hábitos adquiridos. Esses quadros são principalmente o positivista, compreensivo, funcionalista e estruturalista. (BRUYNE, et al., 1997)

Polo morfológico enuncia as regras de estrutura de formação do objeto científico, impondo certa ordem de elementos. Permite colocar um espaço onde são construídos os objetos científicos seja como modelos ou cópias, simulacros ou reais. Suscitam diversas

modalidades de quadros de análise, diversos métodos de ordenação dos elementos constitutivos dos objetos científicos: a tipologia, o tipo ideal, o sistema, os modelos estruturais. (BRUYNE, et al., 1997)

O polo técnico controla a coleta de dados, constata, confronta com a teoria que os suscitou, exige precisão na constatação, mas sozinho não garante sua exatidão. Avizinha-se aos modos de investigação particulares: estudo de caso, estudos comparativos e experimentais, etc. Indicam as escolhas práticas pelas quais os pesquisadores optm por um tipo particular de encontro com os fatos. (BRUYNE, et al., 1997)

Necessário situar todos os aspectos em um quadro mais amplo que permitisse compreender os mecanismos do pensamento metodológico de pesquisa em Educação Matemática. Questionar se os dados pressupõem sempre esquemas conceituais carregados de teoria, também é necessário. Necessário também perguntar quando a construção do objeto de estudo esta acabada. A rigor, a pesquisa em Educação Matemática requer afirmar incessantemente um conjunto de práticas específicas para atingir fundamentos válidos através de procedimentos epistemológicos, teóricos, morfológicos e técnicos disponíveis e adequados para o estudo do fenômeno pesquisado.

Para dialogar sobre metodologia é necessário situar o lugar do campo de pesquisa concebido como lugar de trabalho do pesquisador. O campo de pesquisa é o lugar prático da elaboração dos próprios objetos de pesquisa. É essencial situar a pesquisa em um campo epistêmico, um campo científico, ou seja, visar uma objetividade que é uma condição a integralidade das exigências metodológicas à prática científica. (BRUYNE, et al, 1997)

A metodologia é simultaneamente uma lógica e uma heurística. [...] não é redutível a uma reflexão *a posteriori* sobre os resultados da pesquisa científica. [...] tende a analisar os procedimentos lógicos de validação e a propor critérios epistemológicos de demarcação para as práticas científicas (lógica da prova) e, [...] examinar o próprio processo de produção dos próprios objetos científicos (lógica da descoberta). [...] deve abordar as ciências sob o ângulo do produto delas – como resultado em forma de conhecimento científico – mas também como processo – como gênese desse próprio conhecimento. (BRUYNE, et al, 1997, p. 29)

Para discernir o papel da pesquisa convém distinguir duas funções da própria epistemologia. Como metaciência são as reflexões sobre os princípios, os fundamentos, a validade da ciência. Com o caráter intracientífico apresenta um polo intrínseco à pesquisa científica.

[...] o desenvolvimento das ciências exigem uma metodologia que não seja fixista, que não pretenda reger as ciências a partir de fora, mas uma

epistemologia ligada à própria produção da ciência, feita pelos próprios pesquisadores [...] sempre aproximada das outras epistemologias [...] esta concepção de epistemologia como reflexão, vigilância interna da ciência sobre seus procedimentos e seus resultados, é a única que respeitará o caráter constantemente aberto das ciências sem lhes impor dogmaticamente exigências ilusórias de fechamento. (BRUYNE, et al, 1997, p. 41)

Qualquer definição de epistemologia é possível, mas não significa dizer que essa “metaciência” tenda para uma compreensão absoluta das ciências. Entretanto, antes é necessário dizer que certo saber ligado à produção científica torna-se possível a partir da reflexão epistemológica. Porque,

A epistemologia estabelece as condições de objetividade dos conhecimentos científicos, dos modos de observação e da experimentação, examina igualmente as relações que as ciências estabelecem entre as teorias e os fatos. [...]. A epistemologia deve submeter à noção de ciência a um estudo crítico. Isso se torna claro, se se considera que os grandes problemas epistemológicos nascem a partir das crises nas ciências, de questionamento não de seus resultados, mas de seus fundamentos. (BRUYNE, et al, 1997, p. 41, 42)

Para legitimar novos pontos de vista e reestruturar os quadros teóricos, a reflexão epistemológica se impõe, a reflexão dos próprios pesquisadores sobre os instrumentos disponíveis para superar crises, revendo a pertinência dos conceitos, das teorias e dos métodos diante do problema que é objeto de sua investigação. Há também um motor interno que enriquece com múltiplas reflexões epistemológicas internas elaboradas na e pela prática das ciências regionais, para atender a cada ciência em particular. A epistemologia tem uma função de vigilância crítica na pesquisa. O processo do conhecimento científico é uma constante aproximação de uma validade menor a uma validade superior (BRUYNE, et al, 1997).

A constituição de uma epistemologia geral é resultado da articulação de epistemologias internas que se fecundam mutuamente. Na epistemologia geral a pergunta não é que o conhecimento científico encarado como um todo, mas pergunta-se como aumentam os conhecimentos considerados em sua multiplicidade e sobretudo na diversidade de seus desenvolvimentos respectivos. Os métodos da epistemologia são necessariamente múltiplos, por exemplo, para apreciar os fatos o método histórico-crítico, para apreciar as regras, os procedimentos da lógica, para estudar os modos de desenvolvimento do conhecimento, as operações concretas do pensamento cognitivo o método psicológico de Piaget. (BRUYNE, et al, 1997)

A epistemologia, portanto, é polo essencial da pesquisa. Situa-se de imediato numa *lógica de descoberta* quanto de uma *lógica de prova*. Tanto o modo de produção do conhecimento, quanto seus procedimentos de validação são de seu interesse. Metodologia

para os quais a epistemologia é motivo para confiar, na exatidão e na pertinência de suas pesquisas, deve apreender a ciência como um processo vivo não como sequência, e não como um produto. (BRUYNE, et al, 1997)

Os pesquisadores estão na base de um processo científico e encontrarão na reflexão epistemológica não apenas fundamentos para assegurar o rigor, a exatidão, e precisão de procedimentos, como também preciosas indicações que guiam a indispensável imaginação da qual deverão dar provas para evitar os obstáculos epistemológicos e para conseguirem progredir o conhecimento dos objetos que investigam. Os pesquisadores se apoiam em considerações formais, saídas da lógica, e em considerações concretas, ligadas à história de suas práticas e de seu domínio científico (epistemologia interna), à história do conjunto das disciplinas científicas (epistemologia geral). (BRUYNE, et al, 1997).

Essa epistemologia interna “nasce de algum modo sob os próprios passos do cientista... ela é exigida por problemas que se colocam no próprio interior da ciência”. O pesquisador como *prático* se refere forçosamente a uma epistemologia interna específica: como *metodólogo*, coloca-se, além disso, questões de epistemologia geral que só pode ajudar o bom andamento de sua pesquisa. A epistemologia interna e/ou geral não se deve limitar análise da linguagem científica, pois se reririam a ciência como produto; [...] nem deve ser condireada como uma ciência particular do homem o que reduziria a tarefas de sócioanálise. (BRUYNE, et al, 1997, p.45)

O objetivo da epistemologia é justamente o de fornecer regras às ciências particulares. Entretanto, ela encontrará nos resultados desta ciência instrumentos úteis para suas próprias tarefas tanto de natureza polêmica quanto de consolidação de conhecimento científicos. Portanto, a natureza particular do polo epistemológico na abordagem metodológica, é considerada como motor interno, obrigatório da prática de pesquisa do pesquisador que, conscientemente ou não se coloca questões epistemológicas porque pode ajudá-lo a resolver seus problemas práticos e a elaborar soluções teóricas válidas. (BRUYNE, et al, 1997)

O progresso da pesquisa e o da elaboração teórica não é apenas paralelo, mas indissociável. Este progresso não consiste apenas numa acumulação de fatos, mas em uma mudança qualitativa na estrutura dos sistemas teóricos. Não é possível negligenciar o pólo teórico, pois a teoria não formula apenas o que sabemos, mas também nos diz o que queremos saber, isto é, nos dá as perguntas cuja resposta procurou. O processo científico não vai dos “dados” à teoria, mas parte de determinadas informações, mediatizadas por uma problemática, para uma formulação epistemológica de problemas e, em seguida, desses problemas para um corpo de hipóteses que forma a base de toda teorização. (BRUYNE, et al, 1997)

Função da teoria concebida como parte integrante do processo metodológico, é a de ser o instrumento mais poderoso da ruptura epistemológica face às pré-noções do senso comum, devido ao estabelecimento de um corpo de enunciados sistemático e autônomo, de uma linguagem com suas regras e suas dinâmicas próprias que lhe asseguram um caráter de fecundidade. A teoria assim concebida impregna todo processo concreto de pesquisa, é imanente a toda observação empírica; toda experimentação, no sentido mais amplo de confronto com o real, é uma questão colocada ao objeto real sobre o qual se baseia a investigação, em função a teoria construída para apreendê-lo. (BRUYNE, et al, 1997, p. 102)

Quando uma teoria trabalha mais em uma justificação, que é o papel da epistemologia, que na preparação minuciosa do confronto com os fatos experimentais, esta pseudoteoria torna-se ideologia que é a tentativa de conservação e justificação de uma ordem estabelecida, conceitual e/ou material. A teoria deve implicar a pesquisa empírica a confrontação com o real que ela se esforça a apreender, deve ser concebida, portanto, em função da pesquisa, na direção da experiência real na qual ela confronta os fatos que ela própria suscitou com seus sistemas de hipóteses. (BRUYNE, et al, 1997)

Marcar o lugar da teoria integrada na pesquisa é indispensável para o pesquisador porque denuncia toda a visão dicotômica entre teoria e pesquisa. Colocar *a priori* os “dados” sobre o pretexto de recusar *a priori* as hipóteses, proposições e conceitos apropriados, acarreta abster-se da formulação de uma boa teoria. A teorização inicia quando começa a pesquisa na marcação explícita da posição dos objetos de pesquisa comandada pela pertinência, coerência e a verificação das teorias. Como polo interno do campo metodológico, a teoria deve realizar a ligação entre o contexto da prova e da descoberta. (BRUYNE, et al, 1997)

Contexto da prova é aquele no qual levantamos a questão de saber se aceitamos ou rejeitamos as hipóteses e as teorias, sem nos preocuparmos com a maneira pela qual descobrimos e testamos essas hipóteses e essas teorias. O contexto da descoberta é aquele no qual nos perguntamos como encontramos como construímos nossas hipóteses e nossas teorias; eis aí, evidentemente, um contexto que a reflexão metodológica não pode deixar de lado sem condenar a um formalismo pouco compatível com a função heurística que toda metodologia consequente deve promover. (BRUYNE, et al, 1997, p.108-109)

Estes contextos introduzem uma distinção cuja própria pertinência relativa. As teorias são escolhidas ou rejeitadas por razões estranhas a toda lógica da prova, sendo que o caráter coercitivo de paradigmas, de hábitos metodológicos é que desempenham o papel de seleção. (BRUYNE, et al, 1997)

É necessário distinguir o papel das grades hipóteses que são as formulações não sistematizadas de problemática e das hipóteses de trabalho que são modalidades particulares mais rigorosas das soluções teóricas trazidas conjecturalmente a essas problemáticas. Os

objetivos da teorização são diversos, quer se trate de explicação de fatos, de predição por derivações de consequências testáveis de um corpo de hipóteses, de modelização que fornece um quadro heurístico à pesquisa. A teoria pode ser aprendida como atividade ou como produto acabado, sendo necessário então, antes de descrever a dinâmica da teorização, analisar suas condições e seu material. (BRUYNE, et al, 1997)

A teoria é formulada em uma linguagem simbólica e nessa medida comporta conceitos do tipo “semântico” que se referem a aspectos dos fenômenos, e conceitos de tipo “sintático” cujo papel é o de articular outros conceitos. Os níveis semânticos e sintáticos são aspectos indissociáveis dos sistemas teóricos, que tomam a forma de sistemas de proposições de corpos e sistemáticos de hipóteses. Dois aspectos fundamentais se destacam da teoria: o conceitual que é o aspecto da explicitação do sentido e o proporsicional que é o aspecto de formulação lógica. (BRUYNE, et al, 1997)

A formulação obedece ao principio da redução que manipula um objeto teórico claramente delimitado, já a explicitação obedece ao principio de compreensão, que dar as hipóteses de pesquisa sua pertinência mais ampla. Exigências complementares é sempre dialeticamente presente em toda teorização. A formulação é o aspecto sintático como articulações de proposições segundo regras de derivação lógica: a formulação é o pré-requisito da testabilidade da teoria. A explicitação é o aspecto significativo comportam conceitos cuja compreensão é “evidente” a dependência de toda a teoria para com sua problemática. (BRUYNE, et al, 1997)

Como quadro de formulação a teoria comporta um sistema de proposição e obedece ao critério de coerência formal exigido por uma concatenação, uma coligação de todas as proposições da teoria em um corpo articulado e não contraditório. A força demonstrativa e operatória das teorias é seu caráter sistemático, que é a garantia da eficácia e da compreensão científica do real. A teoria funda um corpo de hipótese metodicamente construída visando à prova experimental, visando o confronto com a realidade das informações recolhidas. (BRUYNE, et al, 1997)

O caráter sistêmico da teoria é garantido pela resistência explicita de um corpo sistemático da hipótese, definidas tanto pela coerência do que ele estabelece quanto pela coerência do que exclui, pode dar à experimentação seu pleno poder de contradição apresentando-lhe um corpo de hipóteses sistemático que está exposto por inteiro em cada uma dela. A prática teorica deve ser consciente sem cair na obsessão de pensar tudo tanto no nível da definição dos conceitos quanto na aplicação das técnicas, pois paralisa toda a pesquisa. (BRUYNE, et al, 1997)

A dinâmica da teoria, como prática metodológica pode ser descrita como o resultado da interação dos pólos da pesquisa. A teoria apresenta assim três maneiras complementares. No epistemológico a teoria é um conjunto significativo pertinente a uma problemática da qual ele apresenta uma solução válida, exige a pertinência. No polo morfológico, a teoria é um conjunto coerente de proposições que fornecem um quadro explicativo e compreensivo, exige a coerência. No polo técnico, a teoria é um conjunto de hipóteses falsificável e testável, exige testabilidade, é um lugar de confluência com os outros polos. A noção de validade remete à pertinência do sistema teórico. As três exigências condicionam o valor das teorias – a validade concerne o domínio formal, a verdade o domínio natural ou factual. Uma teoria válida é ao mesmo tempo falsificável, coerente e pertinente. (BRUYNE, et al, 1997)

Se a teoria é o lugar da formulação da problemática, o polo morfológico é o lugar da objetivação. Este polo representa o plano de organização dos fenômenos, os modos de articulação da expressão teórica objetivada da problemática de pesquisa, ao mesmo tempo é quadro operatório, prático, da representação, da elaboração da estruturação dos objetos científicos. A função do polo morfológico da pesquisa é a complementariedade e indissociabilidade: a exposição, a causação, a objetivação. (BRUYNE, et al, 1997)

Este polo pode ser visto como um desdobramento de teses ou acontecimentos, de conceitos ou de proposições, de fatos ou de leis, etc. A conceituação harmoniza-se com a abstração e a formalização. O modo de articulação do sentido se revela no próprio estilo pelo qual o pesquisador exprime seus resultados, frequentemente correlato a sua prática metodológica. Ao polo morfológico cabe apenas a função metodológica de fornecer uma configuração arquitetônica. (BRUYNE, et al, 1997)

O espaço morfológico pode se desdobrar em vários planos para acolher a construção de modelos teóricos que se referem a modelos que descrevem estado das coisas. O modelo para uma teoria expõe certas regiões particulares de uma teoria que os englobam e lhes dá sentido. A categoria de rede morfológica permite situar problemas específicos desta forma:

1. Sistema x processo: sistema é uma totalidade parcial recortada sobre a rede e conectada com outras totalidades, com outros sistemas, ele supõe um funcionamento autônomo. Processo é o desdobramento linear da rede, segue uma progressão sequencial lógica e/ou cronológica, interativa ou reiterativa. A temporalidade do sistema é sincrônica: tudo funciona ao mesmo tempo, enquanto que um processo os acontecimentos se encadeiam sucessivamente.
2. Totalidade global x totalidade parcial: refere-se ao nível de análise. O pesquisador visará na totalidade global identificará o conjunto da rede com o objeto de pesquisa,

visará uma totalidade parcial se procurar definir um conjunto em seu meio, se destacar outras totalidades parciais conectadas com a totalidade global. Diversos processos interconectados podem representar o aspecto de funcionamento de um sistema.

3. Continuidade x descontinuidade: relacionado à causação. Causação é a operação que permite que algum acontecimento, efeito, situação fato, aconteça sobre certas condições teóricas determinadas. A causação continua implica a explicação de todo o fenômeno pelo mesmo corpo de teoria. Supõe uma conexão sem corte, unitemporalidade da dedução. A causação descontínua recorre às diversas teorias que podem até ser contraditórias. Admite rupturas, patamares diferentes de interpretação, níveis de explicação que não são extrapoláveis para outros níveis.

O polo morfológico tem um papel regulador ao favorece crítica intersubjetiva dos pesquisadores na prática de pesquisa. Este polo possui uma característica com dois modelos amplos que visa uma cópia real da problemática ou um simulacro desta problemática. A cópia é a representação do objeto da pesquisa concebida como exploração detalhada, transcrição fiel, expressão bem fundada e adequada. É a expressão científica de uma metáfora. Simulacro é construção, autoprodução do objeto científico que “inventa” a si mesmo. Subverte um domínio problemático esforça-se para produzir um novo sentido, é instrumental, contém potencialidades fecundas de produção original de sentido, pois contém suas próprias regras de construção, é auto-regulado. (BRUYNE, et al, 1997)

O polo morfológico é definido por três características: exposição, causação e objetivação. Um polo com autonomia que só tem sentido nas suas relações com o conjunto das abordagens metodológicas epistemológicas, teórica e técnica. Trata dos procedimentos de coleta das informações em dados pertinentes a problemática geral, tem a função de circunscrever fatos em sistemas significantes por protocolos de evidênciação experimental desses dados empíricos. (BRUYNE, et al, 1997)

As operações técnicas de coleta (conforme tabela 4, 5 e 6) efetuam transformações específicas das informações coletadas, do mesmo modo as operações técnicas de seleção dos dados implicam processos teóricos de redução a um objeto de conhecimento verificável. Existem graus de ruptura epistemológica que vão do trabalho de observação das informações, da seleção dos dados, à redução fatural operada pela especificação e pela interpretação teórica.

Tabela 3 – Técnicas de coleta: entrevista e questionário

Modos de coleta	Tipos de informações	Escolhas técnicas	Obstáculos (a minimizar)	Vantagens relativas
I – pesquisa por				
a) entrevista (oral):				
- estruturada (protocolo fixo);	- fatos observados e/ou opiniões expressas sobre: os acontecimentos os outros a própria pessoa	- seleção dos informantes (aptos e dispostos a responder): amostras; respondedores “representativos”; pessoas “competentes”	- barreira para comunicação; relação artificial;	- incitações a responder (acolhimento, desejo de comunicar, etc.)
- livre, sobre um tema geral;	- mudanças de atitudes, de influências;	(<i>keyinformants</i>)	- mecanismos de defesa (fuga, recusa, racionalização, conformismo, etc.)	- quantidade e qualidade aumentadas das informações;
- centralizada num tema particular (lista-controle)	- evoluções dos fenômenos;		- estado de informação aleatório dos respondedores;	- problemas mais complexos ou mais carregados afetivamente;
- painel, entrevistas repetidas;	- significações das respostas;		- subjetividade;	- flexibilidade.
- em profundidade indireta	- conteúdo latente		- disparidade entre declarações e comportamentos	
			- inadequação dos conceitos como real, dificuldades de linguagem, incompreensões.	
b) questionário (escrito)		- formulação das perguntas (para a e B);	<i>Idem</i>	- economia;
		fechadas (escolhas das respostas reduzida);	desvios devidos à rigidez; exame e ordenação mais difíceis	- uniformidade;
		abertas (conteúdo e forma das respostas deixadas à escolha);	interpretação delicada, risco de erro;	- anonimato;
		pré-formadas (compromisso entre perguntas fechadas e abertas).	custo mais elevado	- facilidade de exame;
				- filtragem das perguntas;
				- respostas mais complexas.

Fonte: BRUYNE (1977 p.211,212)

Tabela 4 – Técnicas de coleta de dados: observação

Modos de coleta	Tipos de informações	Escolhas técnicas	Obstáculos (a minimizar)	Vantagens relativas
II – OBSERVAÇÕES a) observação direta, sistemática (observador externo)	<ul style="list-style-type: none"> - caracteres ou propriedades de um número de acontecimentos ou unidades (distribuições, frequências); - vários caracteres ou propriedades da mesma situação ou do mesmo objeto; - ações constatadas, explicações recebidas, significações referidas; - incidentes ou histórias, fatos recorrentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - definição dos objetos a serem observados e das unidades - amostragem representativa; - contagem; - seleção dos dados; - monografia ou etnografia (pequena amostra, massa de observações); - necessidade de sistematizar as anotações (categorias, escalas) 	<ul style="list-style-type: none"> - manifestações sensíveis (sinais a serem interpretados); - diversidade de objetivos de níveis da observação; - quadro de referência “sobre-determinante”; - sujeito observado comportando-se de modo diferente do pensamento; - condutas ambíguas; - imprecisão, acúmulo inútil dos dados; - observação intencional; interpretação <i>export</i> das notas 	<ul style="list-style-type: none"> - intervenção mínima do pesquisador
b) Observação participante (observador conhecido ou oculto)	<ul style="list-style-type: none"> - fatos tais como são para os sujeitos observados; - fenômenos latentes (que escapam aos sujeitos mas não ao observador) 	<ul style="list-style-type: none"> - entrevista “ao vivo” durante o acontecimento e observação quer direta, quer por pessoas interpostas (informantes “colegas”); - relação face a face durável, ativa ou não (ver, escutar, compartilhar); - observador simultaneamente separado e implicado; - capacidades necessárias ao pesquisador: intuição, imaginação, percepção dos problemas 	<ul style="list-style-type: none"> - recusa possível do observador; ou integração e socialização excessivas; - o acontecimento que interessa frequentemente é fortuito; - problemas de ética. 	<ul style="list-style-type: none"> - participação máxima do pesquisador; - relação menos artificial.

Fonte: BRUYNE (1977 p.212,213)

Tabela 5 – Técnicas de coleta de dados:

Modos de coleta	Tipos de informações	Escolhas técnicas	Obstáculos (a minimizar)	Vantagens relativas
III – ANÁLISE DOCUMENTAL Fontes: privadas ou oficiais (arquivos, relatórios, estatísticas, direta ou indiretamente pertinentes, referindo-se à instituição ou à situação estudadas)	- fatos, atributos, opiniões, comportamentos, evoluções, tendências (exploração, pré-pesquisa; verificação de hipóteses)	- análise qualitativa do conteúdo: necessidade de uma crítica histórica; autenticidade, valor; motivos e condições do estabelecimento do texto - análise de conteúdo quantitativa: escolha dos textos (amostragem); descrição quantificação do texto; determinação das unidades	- dificuldade de acesso (segredo) - dificuldade de interpretação (sentido das palavras, contexto,...) - “reemprego” numa perspectiva de pesquisa; - o importante nem sempre está escrito.	- instrumentos “não reativos”; - economia de tempo e de dinheiro

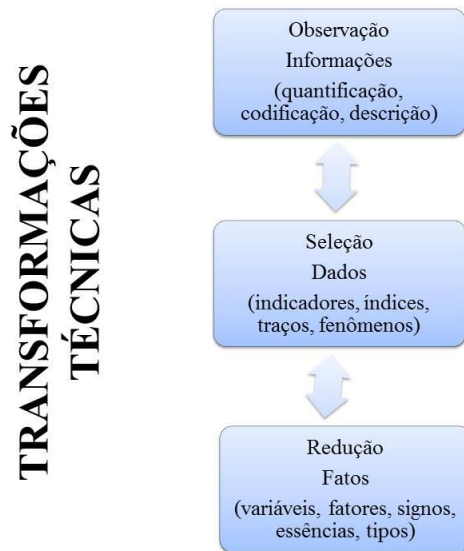
Fonte: BRUYNE (1977, p.214)

De forma rigorosa a *descrição* tomará do método fenomenológico a intuição dos fenômenos e a visão/construção das essências e dos tipos. A *codificação* é uma operação particular realizada por certas pesquisas estruturalistas que se inspiram na linguística decompondo o seu objeto em unidades discriminantes não significativas, os traços, para destacar conjuntos significativos que são os signos. A *quantificação* apresentada sob a forma de indicadores que reunidos por mediação conceitual fornece índices globais. (BRUYNE, et al, 1997)

Sumariamente, duas grandes categorias de dados podem ser distinguidas: as informações agregadas e as informações globais. As informações agregadas estão baseadas junto a membros individuais da classe estudada baseada em uma população ou amostra dessa população. O risco é o de obter indicadores excessivamente naturais (falta de ruptura epistemológica) e a tendência de contentar-se com um só item, com uma só informação, ou só se chega a descrições superficiais. Os indicadores globais são baseados em observações guiadas

pelas propriedades da teoria como tal. Correspondem a enunciados empiricos que derivam das proposições de referência, mas raramente ou nunca são encontrados no estado natural, facilmente disponíveis. (BRUYNE, et al, 1997)

Figura 5 - Transformação técnica



Fonte: BRUYNE (1977, p.207)

As técnicas de coletas servem ao processo metodológico em sua dinâmica global multipolar. O metodológico não é redutível ao técnico. A coleta dos dados apóia-se em uma gama de técnicas cada uma satisfaz a uma regra própria de utilização. Podem e devem existir várias técnicas em uma mesma pesquisa, disponíveis, acessíveis conforme seu objeto de investigação. A escolha e organização da coleta pressupõem de algum modo os elementos de interpretação e de explicação possíveis dos fatos que elas constituirão. Por conseguinte, um dado só tem utilidade ou pertinência em relação à problemática, com uma teoria e com uma técnica, em suma com uma pesquisa. (BRUYNE, et al, 1997)

A coleta de dados obedece a critérios de fidelidade e de validade, além dos critérios de qualidade (exatidão, precisão dos dados) e de eficiência (custo da informação). Sua validade levanta questões de natureza epistemológica sobre o valor dos processos de coleta e dos próprios dados; ela remete às transformações técnicas da informação, pode ser controlada de um ponto de vista puramente técnico pela colocação em correspondência dos resultados obtidos com aqueles fornecidos por outros processos experimentados. A fidelidade da coleta significa rigor no emprego do processo. (BRUYNE, et al, 1997, p.210)

O coeficiente de fidelidade de uma técnica é estabelecido em uma correlação entre duas séries de medidas tomadas com o mesmo instrumento sobre a mesma amostra, ou em correlação de duas series de medidas feitas sobre os mesmos sujeitos em épocas diferentes, ou em duas medidas feitas sobre os mesmos sujeitos por observações diferentes. (BRUYNE, et al, 1997)

Vários modos de pesquisa oferece escolha metodológica, de resto pode combinar e reforçar seu emprego a depender o objeto de pesquisa, do estado de conhecimento, e o que pesa sobre o projeto de pesquisa.

Uma Revisão Sistemática Integrativa, assim como outros tipos de revisão, utiliza como fonte de dados à literatura sobre determinado tema. Neste trabalho, a RSI é utilizada para nortear o conhecimento com relação às metodologias de pesquisa utilizada pelas teses. O método quadripolar surgiu da discussão sobre a possibilidade de existir um método específico para fenômenos sociais. Um ensaio epistemológico centrado na prática. Com os quatro polos articulados que difere entre si, mas em instâncias metodologicas com exigencias próprias.

Trata-se de buscar direcionamento e pensar cientificamente propondo métodos que permitam investigar com profundidade o tratamento da Metodologia de Pesquisa em Educação Matemática. Temos assim, a emergência de uma perspectiva que tende a fusão de métodos para estudo e adequação de uso nas pesquisas em Educação Matemática. Neste sentido, o aperfeiçoamento do trabalho com Revisão Sistemática Integrativa e Metodologia Quadripolar para a Prática de Pesquisa pode vir a ser um modelo de compreensão de indicação a qualidade epistemológica de abrdagem, de compreensão acerca do papel da teoria, bem como a análise e interpretação dos dados.

A análise do tratamento dos dados nas teses indicou que pode ser trabalhado com outras tradições de ésquisa da área, resguardando suas questões episemológicas. Oferecer este trabalho para a comunidade significa dizer que novos pesquisadores podem vir a ser iluminados por estas ideias e pesquisadores mais experientes podem refletir sobre sua prática.