



Delineando e Conduzindo o *Método Misto de Pesquisa* em Investigações em Educação Matemática

Delineating and Conducting *Mixed Methods Research* in Investigations in Mathematics Education

Milton Rosa¹

Davidson Paulo Azevedo Oliveira²

Daniel Clark Orey³

Resumo

A utilização do *Método Misto de Pesquisa* é uma tendência crescente em investigações, pois oferece uma alternativa metodológica aos pesquisadores e investigadores no entendimento de problemas complexos da educação enfrentados no processo de ensino e aprendizagem em matemática. A compreensão das combinações desse método possibilita a análise e a interpretação de dados coletados na condução de pesquisas e investigações em Educação Matemática, que buscam o desenvolvimento de práticas pedagógicas para a melhoria para a aprendizagem em Matemática. O desenvolvimento metodológico em Educação tem contribuído para o interesse na utilização do *Método Misto de Pesquisa* em Educação Matemática, pois a utilização de mais de uma abordagem de pesquisa em um mesmo estudo oferece o entendimento aprofundado dos problemas complexos educacionais enfrentados na área educacional. Nesse contexto, o principal objetivo deste artigo teórico é discutir sobre a implantação desse método de pesquisa na Educação Matemática.

Palavras-chave: Método Misto de Pesquisa. Educação Matemática. Abordagem Qualitativa. Abordagem Quantitativa. Princípios Fundamentais

Abstract

The use of a *Mixed Methods Research* perspective offers an alternative methodology to researchers and investigators to understanding complex educational problems faced in the process of teaching and learning

¹Milton Rosa é Doutor em Educação em Liderança Educacional pela California State University, Sacramento (CSUS). Professor do Centro de Educação Aberta e Distância (CEAD) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) – Campus Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. *E-mail:* milton@cead.ufop.br.

²Davidson Paulo Azevedo Oliveira é Mestre em Educação Matemática pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Professor do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) – Campus Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. *E-mail:* davidson.oliveira@ifmg.edu.br.

³Daniel Clark Orey Doutor em Educação em Educação Multicultural e Currículo e Instrução. Professor do Centro de Educação Aberta e a Distância (CEAD), Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) – Campus Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. *E-mail:* oreydcead@gmail.com.

mathematics. The use of combinations in this method enables the analysis and interpretation of data collected in relation to the conduction of research and investigations in mathematics education. The methodological development in education has contributed to the interest in applying Mixed Methods Research in Mathematics Education because the use of more than one research approach in the same study offers a clearer understanding of the complex educational problems faced by educators. In this context, the main objective of this theoretical article is to discuss the implementation of this research method in mathematics education.

Keywords: Mixed Methods Research. Mathematics Education. Qualitative Approach. Quantitative Approach. Fundamental Principles.

Introdução

Desde a década de 1970, o interesse sobre a combinação das abordagens de pesquisa qualitativa e quantitativa em um mesmo estudo tem sido discutido e debatido (Creswell, 2003) nos meios acadêmicos. Enquanto muitos pesquisadores e investigadores somente utilizam uma dessas abordagens em seus estudos, outros defendem o ponto de vista de que esses métodos são complementares. Por exemplo, os dados coletados por meio de técnicas qualitativas podem ser utilizados para apoiar as conclusões alcançadas pela realização de testes estatísticos em dados quantitativos e vice-versa (CURLETTE, 2006; ROSA, 2010).

Dessa maneira, a utilização de *designs* mistos de pesquisa é uma tendência metodológica crescente em pesquisas e investigações que permite aos pesquisadores e investigadores entenderem e compreenderem de uma maneira holística os problemas complexos enfrentados pela sociedade. Nesse direcionamento, o *Método Misto de Pesquisa* também pode ser considerado como uma tendência crescente em Educação (TASHAKKORI & TEDDLIE, 2003) e em Educação Matemática, pois a combinação das abordagens qualitativa contribui para uma compreensão abrangente da problemática investigada (CRESWELL & CLARK, 2007).

Essa combinação possibilita uma complementaridade dos dados coletados e analisados para a obtenção de informações amplas e abrangentes em relação à questão de investigação, pois permite que os pesquisadores e investigadores rompam as limitações metodológicas dessas abordagens. Esse método de pesquisa também oportuniza o emprego da triangulação para a obtenção de informações ricas, densas e complexas que não poderiam ser obtidas com a utilização isolada de somente uma dessas abordagens (CRESWELL e CLARK, 2007).

Assim, o *Método Misto de Pesquisa* está relacionado com a condução de estudos que utilizam *estratégias* metodológicas mistas para responder às questões de investigação ou testar as hipóteses de pesquisa. Por exemplo, a rejeição de uma hipótese nula em um estudo quantitativo pode ser esclarecida com a utilização das respostas dadas pelos participantes do estudo para as questões abertas propostas nos instrumentos de coleta de dados qualitativos.

Nesse direcionamento, o principal objetivo deste artigo teórico é explorar a implantação e a condução do *Método Misto de Pesquisa* em Educação Matemática. Assim, optou-se pelo delineamento do desenvolvimento desse método de pesquisa, situando-o em relação aos paradigmas transformador/emancipatório e pragmático e os procedimentos metodológicos de coleta, análise e interpretação dos dados por meio da apresentação de fundamentações teóricas para organizar a implantação desse método nessa área de pesquisas e investigações. Nesse sentido, o contexto educacional da matemática torna-se um campo de investigação fértil para a condução de estudos fundamentados metodologicamente no *Método Misto de Pesquisa*.

Abordagem metodológica mista de pesquisa em Educação Matemática

Nas últimas três décadas, os pesquisadores e investigadores em Educação Matemática têm debatido sobre abordagens metodológicas significativas para serem utilizadas na condução de pesquisas e investigações nessa área de estudo. Nesse sentido, quanto a escolha do tipo de abordagens metodológicas a serem utilizadas em pesquisas, é importante a conscientização de que um bom método de investigação será aquele que:

(...) permitindo uma construção correta dos dados, ajude a refletir sobre a dinâmica da teoria. Portanto, além de apropriado ao objeto da investigação e de oferecer elementos teóricos para a análise, o método tem que ser operacionalmente exequível (MINAYO & SANCHES, 1993, p. 239).

A abordagem qualitativa está relacionada com o entendimento do significado das experiências vivenciadas pela humanidade. Assim, os dados qualitativos auxiliam os pesquisadores a entenderem as informações que emergem dos dados, providencia informações detalhadas sobre o contexto e enfatiza a voz dos participantes por meio da utilização de suas citações. Essa abordagem permite a identificação de processos previamente desconhecidos, explicações do porquê e sobre como um determinado

fenômeno ocorre e, também, em relação à amplitude de seus efeitos (LINCOLN & GUBA, 1988).

A abordagem quantitativa envolve a coleta, a análise e a interpretação de dados numéricos para descrever, explicar e prever os fenômenos. Essa abordagem é frequentemente utilizada em pesquisas e investigações dedutivas, pois visa testar teorias ou hipóteses para adquirir informações descritivas ou examinar relações entre as variáveis que são medidas para permitir que os dados coletados sejam analisados estatisticamente (GAY & AIRASIAN, 2003).

Então, o *Método Misto de Pesquisa* pode ser considerado como o *terceiro movimento metodológico* (TASHAKKORI & TEDDLIE, 2003), que é composto por uma combinação das abordagens qualitativas e quantitativas em um único projeto de pesquisa (MORSE, 2003). Esse método de pesquisa tem como objetivo auxiliar os pesquisadores e investigadores a responderem as questões de investigação e/ou testarem as suas hipóteses. Essas estratégias podem ser implementadas concomitante ou sequencialmente, tendo variações na coleta e análise de dados, que podem ser desencadeadas em um mesmo estudo ou investigação.

Ressalta-se que as abordagens qualitativa, quantitativa e o método misto representam as principais abordagens metodológicas utilizadas na condução de pesquisas e investigações.

Visões de mundo ou paradigmas do método misto de pesquisa

Uma visão de mundo ou paradigma tipicamente associado com o *Método Misto de Pesquisa* é o *pragmatismo*⁴, que emerge da preocupação específica com as aplicações práticas para solucionar as questões de investigação (Patton, 2002). Nessa visão, os pesquisadores e investigadores ressaltam a importância da questão investigatória e de

⁴O pragmatismo é uma base filosófica por meio da qual diferentes métodos de pesquisa podem ser utilizados para reduzir a possibilidade de confronto entre perspectivas filosóficas e/ou epistemológicas diferenciadas e, frequentemente, contrastantes. Nesse sentido, o pragmatismo pode ser considerado como uma abordagem transformativa que permite que os pesquisadores adotem uma postura pluralista para reunir diferentes tipos de dados para melhor responder às questões de investigação. Então, o pragmatismo utiliza métodos múltiplos de pesquisa e diferentes visões de mundo, bem como maneiras distintas para a coleta, análise e interpretação dos dados (CRESWELL, 2007).

abordagens metodológicas distintas para auxiliá-los no entendimento e na compreensão da problemática do estudo.

É importante destacar que o *pragmatismo* possui características associadas com as visões de mundo pós-positivista e construtivista (CRESWELL & CLARK, 2007). Ressalta-se, também, que os paradigmas *transformador-emancipatório*⁵ e *pragmatismo* também estão associados por causa da rejeição à escolha entre o pós-positivismo e o construtivismo, pois buscam respostas práticas para as problemáticas dos estudos por meio das abordagens qualitativa e quantitativa para os fenômenos que intrigam os pesquisadores e investigadores (TASHAKKORI & CRESWELL, 2007).

Nesse contexto, o método misto de pesquisa utiliza, frequentemente, posições filosóficas denominadas de posturas dialéticas, pois as visões de mundo pós-positivista e construtivista social e as perspectivas pragmáticas e transformadoras-emancipatórias são posições antagônicas que se complementam. Por exemplo, os pesquisadores e investigadores que possuem posições filosóficas distintas podem considerar o *Método Misto de Pesquisa* desafiador por causa das tensões criadas por posicionamentos filosóficos distintos (GREENE, 2007). Contudo, os métodos mistos de estudo representam uma possibilidade de transformação dessas tensões em conhecimentos novos por meio do desenvolvimento da dialética.

Assim, a visão de mundo pragmática baseia-se na utilização de diversas abordagens metodológicas, pois enfatiza o questionamento e a problemática de pesquisa para a valorização dos conhecimentos objetivo e subjetivo (Morgan, 2007). Por outro lado, a perspectiva transformadora-emancipatória sugere uma fundamentação orientadora baseada no desenvolvimento de uma sociedade mais justa. Essas fundamentações permeiam todo o processo de pesquisas e investigações, desde a elaboração da problemática do estudo às conclusões (MERTENS, 2009).

Por exemplo, no estudo misto conduzido por Rosa (2010) foi utilizado o paradigma pragmático, pois o pesquisador combinou as abordagens dedutiva e indutiva

⁵O paradigma *transformador-emancipatório* é uma visão de mundo que incide sobre as necessidades de grupos minoritários que são marginalizados nas sociedades contemporâneas. Nos estudos sobre esses grupos, as perspectivas teóricas e as abordagens metodológicas distintas podem ser integradas com diversas suposições filosóficas para auxiliar no entendimento e na compreensão das problemáticas que estão sendo examinadas. Assim, é importante a adoção de objetivos explícitos para que as pesquisas possam auxiliar na criação de uma sociedade mais justa e democrática (MERTENS, 2009).

na coleta, na análise e na interpretação dos dados. Esse pesquisador também utilizou o paradigma transformador-emancipatório, pois evidenciou os desafios enfrentados pelo grupo étnico minoritário dos *aprendizes da língua inglesa* em escolas californianas, nos Estados Unidos. Nesse estudo, foram utilizados métodos de pesquisa qualitativo e quantitativo baseados nos pressupostos do estudo misto para propiciar o entendimento e a compreensão da justiça social com relação a esse grupo de alunos marginalizados pela sociedade estadunidense.

Principais *designs* do método misto de pesquisa

Os 4 (quatro) principais *designs* metodológicos para a condução de investigações baseadas no *Método Misto de Pesquisa* são:

a) Convergente

No design convergente, paralelo ou concorrente; os dados quantitativos e qualitativos são mesclados ou misturados de maneira concorrente ou simultânea por meio da combinação das abordagens quantitativa e qualitativa de pesquisa. Por exemplo, os pesquisadores e investigadores podem coletar dados quantitativos correlacionais, bem como dados qualitativos individuais ou grupais para combiná-los com o objetivo de melhor compreenderem as experiências dos participantes em um determinado projeto de intervenção pedagógica em educação matemática. Nesse design, a análise de dados consiste na comparação simultânea entre os resultados obtidos nos dois conjuntos de dados.

b) Sequencial explanatório ou exploratório

O *design* utilizado na análise e interpretação de um conjunto de dados elaborado com base nos resultados e interpretações obtidos com base em outro conjunto de dados é denominado *sequencial*. As pesquisas e investigações baseadas nesse *design* podem se iniciar com uma exploração qualitativa seguida por um acompanhamento quantitativo e vice-versa. Essa abordagem procura explicar de uma maneira aprofundada, com a utilização de informações qualitativas, os mecanismos subjacentes aos resultados quantitativos e vice-versa. Por exemplo, os resultados quantitativos referentes à qualidade

da educação em matemática de uma determinada escola podem ser explicados pelas respostas qualitativas dadas pelos alunos aos questionamentos presentes nos instrumentos de coleta de dados.

Esse design possibilita a exploração dos resultados qualitativos obtidos durante o estudo de um determinado fenômeno educacional para a elaboração de instrumentos quantitativos, como, por exemplo, questionários, para administrá-los para os participantes desse estudo. Por exemplo, a utilização de temas originados em discussões em grupos focais ou em entrevistas para a elaboração de um projeto de intervenção pedagógica em matemática pode ser complementado pela implantação e implementação desse projeto para verificar se os resultados obtidos podem ser generalizados para as escolas.

c) Incorporado

Neste *design*, as abordagens quantitativa e qualitativa podem ser incorporadas uma na outra para fornecer informações aprofundadas por meio do refino da análise e da interpretação desses dados. Por exemplo, a análise qualitativa dos dados obtidos durante a condução de um projeto de intervenção em matemática pode ser incorporada em um projeto de intervenção pedagógica no âmbito escolar. Então, essa análise pode ser utilizada para a elaboração de estratégias para o desenvolvimento de ações da intervenção pedagógica escolar cujos dados podem ser coletados, analisados e interpretados quantitativamente.

Nesse direcionamento, um estudo experimental para verificar os resultados quantitativos de um programa bem sucedido para a prevenção do abandono escolar pode ser explicado pela análise de dados obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas para determinar os elementos que contribuíram para o sucesso desse programa.

d) Triangulação

A triangulação refere-se à convergência ou corroboração dos dados analisados e interpretados em relação a um mesmo fenômeno para verificar a convergência e a complementaridade das informações obtidas durante a coleta realizada no trabalho de campo.

Durante a análise dos dados, a triangulação auxilia os pesquisadores e investigadores a compararem e contraporem diretamente os resultados quantitativos com

os qualitativos (CRESWELL e CLARK, 2007) para esclarecer e ilustrar os resultados obtidos por meio da abordagem metodológica primária com a utilização dos resultados obtidos na abordagem secundária e vice-versa (Johnson e Onwuegbuzie, 2004). Esse procedimento tem como objetivo a obtenção das conclusões a serem validadas nesse processo analítico, pois a triangulação busca a convergência dos resultados obtidos em pesquisas e investigações para torná-las mais confiáveis.

As fontes de triangulação utilizadas em um determinado Método Misto de Pesquisa podem ser os questionários, os grupos focais, os diários de campo, as entrevistas semiestruturadas e as atividades matemáticas exploratórias propostas no trabalho de campo. Assim, um dos principais objetivos da condução de pesquisas e investigações fundamentadas em estudos mistos é a integração de diferentes tipos de coleta, análise e interpretação de dados em um mesmo estudo (Creswell, 2003). Por exemplo, a figura 01 mostra o processo de triangulação dos dados utilizada no estudo conduzido por Oliveira (2012).



Figura 01: Triangulação dos instrumentos de coleta de dados e teorias utilizadas no estudo conduzido Oliveira (2012)

Fonte: Oliveira (2012, p. 116)

Os questionários são utilizados para a obtenção de informações que instrumentalizam os pesquisadores e investigadores para elaborarem as atividades baseadas nas teorias estudadas na fundamentação teórica e também para promoverem uma conexão entre essas teorias. Os grupos focais, o diário de campo e as atividades matemáticas exploratórias são instrumentos utilizados para a coleta e a análise dos dados

sob o ponto de vista das teorias estudadas em uma investigação na perspectiva sociocultural.

Então, os pesquisadores utilizam a triangulação para alcançar os objetivos específicos propostos para cada estudo. Dessa maneira, com a utilização de medidas quantitativas, somente um determinado aspecto de um fenômeno complexo pode ser explicado enquanto que a combinação de métodos quantitativo e qualitativo contribui para uma compreensão mais ampla e abrangente dos resultados obtidos nesses estudos (CRESWELL, 2003).

Nesse contexto, a triangulação dos dados e os procedimentos metodológicos podem nortear os pesquisadores e investigadores para se direcionarem à resposta para a questão de investigação mediante a análise dos dados e por meio da utilização das informações contidas nos instrumentos de coleta e nas teorias estudadas na fundamentação. Assim, os dados coletados por meio dos instrumentos propostos devem ser apresentados, organizados e analisados pelos pesquisadores e investigadores e, em sequência, os resultados obtidos na fase analítica devem ser interpretados.

Princípios fundamentais para a utilização do método misto de pesquisa

Na realização de pesquisas e investigações em Educação Matemática conduzidas pela metodologia mista é importante determinar: a) quando e como os dados serão coletados (a ordem em que os dados serão utilizados no estudo), b) a prioridade no tratamento dos dados (determinar a ênfase na utilização de cada abordagem de coleta de dados) e c) a maneira como os dados serão combinados (como os dados quantitativos e qualitativos serão relacionados ou conectados).

Esses três princípios fundamentais que norteiam os pesquisadores e os investigadores na seleção e utilização do *Método Misto de Pesquisa* (Tashakkori e Teddlie, 1998) são denominados de: a) implementação da coleta de dados, b) prioridade da abordagem metodológica e c) métodos de combinação de dados.

Implementação da coleta de dados

Esse princípio refere-se à ordem em que os pesquisadores e investigadores coletam os dados quantitativos e qualitativos. Esses dados podem ser coletados ao mesmo tempo de uma maneira simultânea, concorrente ou paralela ou em tempos diferentes de um modo sequencial, em duas fases ou em estágios.

Prioridade da abordagem metodológica

É importante que os pesquisadores e os investigadores determinem a abordagem metodológica primária para que possam incorporar os procedimentos metodológicos da abordagem secundária em suas pesquisas e investigações. Dessa maneira, existe a necessidade de que esses profissionais escolham uma abordagem metodológica primária, que pode ser quantitativa (dedutiva) ou qualitativa (indutiva) para compor o processo analítico de seus estudos.

Por exemplo, a abordagem metodológica primária é designada pela utilização de letras maiúsculas como em *QUAN* ou *QUAL* enquanto a abordagem metodológica secundária é determinada pela utilização de letras minúsculas *quan* ou *qual*. Assim, a combinação desses dois princípios auxilia os pesquisadores e os investigadores na determinação do *design* resultante para as pesquisas e investigações que utilizam o método misto.

O sinal de *mais* (+) indica que as abordagens metodológicas primária e secundária estão sendo implementadas simultaneamente ou concomitantemente durante o período de coleta de dados. A seta (→) indica que a abordagem metodológica secundária foi implementada sequencialmente depois da coleta e análise dos dados na abordagem primária (MORSE, 2003). Por outro lado, a utilização de *parênteses* () indica que a abordagem metodológica primária está incorporada na abordagem metodológica secundária e vice-versa (CRESWELL & CLARK, 2007).

Nesse sentido, existem cinco blocos de combinações distintas para a coleta de dados que originam onze *designs* metodológicos do Estudo Misto de Pesquisa (JOHNSON & ONWUEGBUZIE, 2004):

- 1) *Ênfase igual e coleta simultânea*: (1) QUAL + QUAN
- 2) *Ênfase igual e coleta sequencial*: (2) QUAL → QUAN, (3) QUAN → QUAL.
- 3) *Ênfase diferente e coleta simultânea*: (4) QUAL + quan, (5) QUAN + qual.

- 4) *Ênfase diferente e coleta sequencial*: (6) qual $\rightarrow$ QUAN, (7) QUAL $\rightarrow$ quan, (8) quan $\rightarrow$ QUAL, (9) QUAN $\rightarrow$ qual.
- 5) *Ênfase diferente e coleta incorporada*: (10) QUAN(qual), (11) QUAL(quan).

De acordo com esse contexto, no *design* de pesquisa *QUAL + quan*, a abordagem quantitativa pode ser utilizada para auxiliar a avaliação e a interpretação dos resultados obtidos a partir do estudo principal que é qualitativo. Por exemplo, no estudo conduzido por Alves (2014), a coleta, a análise e a interpretação dos dados foram realizadas com a utilização da metodologia do estudo misto *QUAL + quan* por meio da qual os dados qualitativos e quantitativos foram coletados, analisados e interpretados simultaneamente. Nesse estudo, também foi utilizada a estatística descritiva para apresentar e analisar os dados quantitativos, bem como o estudo do tipo etnográfico aplicado à educação para coletar e analisar os dados qualitativos, que foram quantificados.

A interpretação dos dados foi realizada por Alves (2014) por meio da elaboração de sete categorias temáticas, que permitiram que a questão de investigação fosse respondida. Os resultados desse estudo apontaram para a necessidade de os professores desenvolverem atividades relacionadas com a Educação Financeira e fundamentadas pelo Programa Etnomatemática e também pela perspectiva sociocultural da História da Matemática para auxiliar no desenvolvimento da cidadania dos alunos para a superação dos assédios das propagandas e do marketing.

Nesse direcionamento, a abordagem metodológica secundária buscou uma dimensão analítica e interpretativa que refinou a descrição dos dados coletados na abordagem metodológica primária, permitindo uma exploração aprofundada das informações obtidas durante o processo de análise dos dados (MORSE, 2003).

Métodos de combinação de dados

No *Método Misto de Pesquisa*, os pesquisadores e investigadores combinam as abordagens quantitativa e qualitativa por meio da utilização de informações contidas nos dados quantitativos e qualitativos para que possam responder às questões de investigação. Por exemplo, nesse processo ocorre a maximização dos pontos fortes dos dados quantitativos e qualitativos, que são combinados por meio da utilização de 3 (três)

procedimentos de integração denominados de: mesclar dados, conectar dados e incorporar dados (Creswell e Clark, 2007).

a) Mesclar dados

Este tipo de integração consiste em combinar os dados qualitativos obtidos no processo de coleta por meio de textos e imagens com os dados quantitativos obtidos com o auxílio de informações numéricas. Nesse sentido, os resultados estatísticos provenientes dos dados quantitativos podem ser compreendidos por meio da utilização de *citações diretas* que são obtidas por meio da coleta de dados qualitativos e vice-versa. Esse procedimento é útil para que os resultados quantitativos ou qualitativos sejam corroborados ou reftuados durante a fase analítica e interpretativa das pesquisas e investigações.

Essa integração também pode ser obtida por meio da quantificação dos dados qualitativos, que ocorre por meio da contagem da ocorrência dos temas que emergem da análise dos dados coletados durante a condução do trabalho de campo. Assim, os dados qualitativos podem ser transformados quantitativamente para que possam ser comparados, analisados e interpretados (CRESWELL e CLARK, 2007) com a utilização de quadros, tabelas, figuras e gráficos.

b) Conectar dados

Neste tipo de integração, as informações obtidas na análise de um conjunto de dados, como, por exemplo, um questionário quantitativo, podem ser utilizadas para informar a coleta subsequente de dados qualitativos como as entrevistas ou os grupos focais que visam aprofundar o entendimento ou a compreensão dos tópicos e temas tratados quantitativamente nos instrumentos de coleta aplicados anteriormente.

Dessa maneira, a integração ocorre por meio da combinação dos resultados quantitativos obtidos na fase analítica inicial com os resultados qualitativos obtidos na fase analítica final de uma determinada pesquisa. A conexão dos dados pode ser obtida quando os pesquisadores e investigadores interpretam os resultados quantitativos que auxiliam na interpretação de resultados qualitativos e vice-versa.

Por exemplo, no estudo conduzido por Oliveira (2012), o pesquisador utilizou, além de grupos focais, entrevistas de acompanhamento semiestruturadas para esclarecer

as respostas quantitativas dadas pelos participantes do estudo nos questionários e nas atividades do registro documental. Assim, foram elaboradas questões abertas que tinham como objetivo possibilitar que o pesquisador aprofundasse a sua compreensão qualitativa sobre como a História da Matemática auxiliou os participantes do estudo a entenderem como o conhecimento matemático e a representação de função foram construídos no decorrer da história.

c) Incorporar dados

Nesse tipo de integração, um conjunto de dados de prioridade secundária é incorporado em um conjunto de dados de prioridade primária. Por exemplo, a utilização de informações obtidas por meio de dados qualitativos sobre as experiências vivenciadas pelos participantes de uma intervenção pedagógica em matemática pode fornecer explicações para os resultados quantitativos obtidos durante a condução de um estudo sobre a taxa de reprovação dos alunos em matemática em uma determinada escola. Nesse contexto, a intenção dos pesquisadores e dos investigadores pode estar relacionada com o desenvolvimento de um programa didático em matemática fundamentado em informações qualitativas, que também é informado por resultados quantitativos relevantes.

Nesse sentido, a coleta de dados qualitativos fornece informações sobre o desenvolvimento de procedimentos metodológicos para auxiliar na explicação dos resultados quantitativos obtidos nesse estudo. Nesse direcionamento, os pesquisadores e os investigadores podem incorporar os dados qualitativos em um estudo predominantemente quantitativo, como, por exemplo, um estudo experimental ou incorporar os dados quantitativos em um estudo predominantemente qualitativo, como, por exemplo, um estudo fenomenológico. A incorporação de dados pode ser realizada simultaneamente ou sequencialmente.

Coleta, análise e interpretação de dados no método misto de pesquisa para investigações em Educação Matemática

Considerando os diferentes designs metodológicos para a coleta, análise e interpretação dos dados que podem ser empregados em pesquisas e investigações; os

pesquisadores e investigadores podem utilizar a abordagem *QUAL + QUAN* (CRESWELL e CLARK, 2007) do *Estudo Misto de Pesquisa*.

Por exemplo, Rosa (2010) utilizou esse *design* de pesquisa para conduzir o estudo cuja problemática estava relacionada com as percepções de diretores e vice-diretores de escolas do ensino médio de um distrito escolar na Califórnia sobre os alunos imigrantes recém-chegados em Sacramento, capital desse estado, nos Estados Unidos. Nesse estudo, essa abordagem foi utilizada na elaboração da questão de investigação e dos questionários, na organização das atividades exploratórias de matemática, na construção das questões orientadoras das entrevistas e na coleta e análise dos dados.

Similarmente, Oliveira (2012) utilizou o *design QUAL + QUAN* para coletar, analisar e interpretar as informações contidas nos dados coletados no trabalho de campo de seu estudo. A figura 2 mostra como os instrumentos por meio dos quais os dados qualitativos e quantitativos foram coletados, analisados e interpretados nesse estudo.

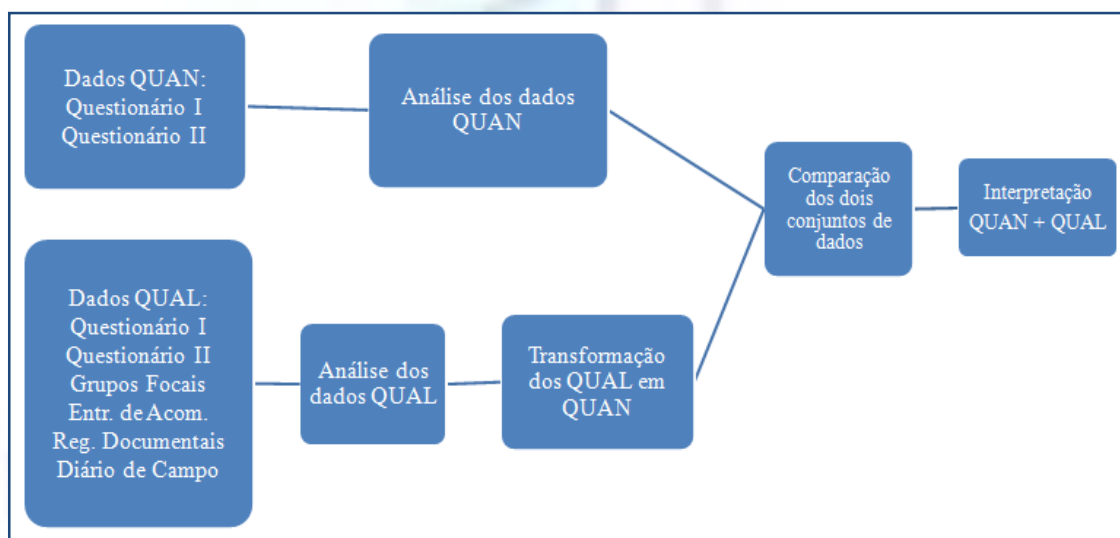


Figura 02: Design da *Metodologia de Estudo Misto* adotado por Oliveira (2012)

Fonte: Adaptado de Creswell e Clark (2007, p. 63)

Em outro estudo, Pelli (2014) coletou os dados qualitativos e quantitativos simultaneamente de maneira igualitária para que as informações obtidas fossem analisadas e interpretadas de acordo com os pressupostos do design *QUAN + QUAL* do *Método Misto de Pesquisa*. Os resultados obtidos nesse estudo mostram que existem possibilidades de contribuições da utilização do GeoGebra para a aprendizagem de conteúdos da Geometria Plana para alunos matriculados em um curso no ensino na

modalidade a distância, pois a utilização desse software estimula o desenvolvimento da autonomia dos alunos, possibilitando a diminuição da distância transacional que pode ocorrer no ambiente virtual de aprendizagem.

De acordo com esse contexto, durante a condução de estudos mistos, existe a necessidade de que os pesquisadores e investigadores utilizem questões abertas de questionários, entrevistas e grupos focais para coletar os dados qualitativos relacionados aos estudos a serem realizados. Por exemplo, no estudo conduzido por Rosa (2010), as respostas dadas pelos diretores e vice-diretores de escolas de ensino médio para as questões abertas do questionário inicial auxiliou o pesquisador na elaboração das questões abertas das entrevistas de acompanhamento realizadas posteriormente com os diretores dessas escolas.

Similarmente, existe a necessidade de que os pesquisadores e investigadores conduzam pesquisas e investigações que possibilitem a coleta de dados numéricos obtidos em questionário e em outros instrumentos para serem organizados por meio da utilização da estatística descritiva. Nesse direcionamento, o coeficiente de correlação é uma medida da estatística descritiva que mede o grau de interdependência entre duas variáveis.

Por exemplo, um dos resultados do estudo conduzido por Rosa (2010) mostrou que existe uma correlação positiva entre a crença desses diretores de que a cultura desempenha um papel importante no sucesso acadêmico dos alunos aprendizes da língua inglesa e a sua crença de que esses alunos abordam o conhecimento matemático de uma maneira diferente devido à sua falta de familiaridade com o contexto da cultura dominante.

Diante desse contexto, a utilização das abordagens de pesquisas qualitativa e quantitativa mostra que, durante o processo analítico dos dados, a abordagem quantitativa forneceu um suporte metodológico necessário para o entendimento dos dados coletados na abordagem qualitativa. Assim, a integração dessas abordagens tem como objetivo buscar um melhor entendimento da problemática do estudo e para uma melhor compreensão questão de investigação (CRESWELL, 2003).

Processo de quantificação dos dados qualitativos

Uma das etapas mais importantes do *Método Misto de Pesquisa* é a quantificação dos dados qualitativos que possibilita a categorização das informações obtidas durante a

fase analítica dos dados (CRESWELL e CLARK, 2007). A quantificação dos dados qualitativos de uma determinada pesquisa ou investigação se destaca pela elaboração das categorias de análise. Essa quantificação é realizada por meio da contagem de termos ou palavras, que emergem da análise dos dados obtidos nos instrumentos de coleta.

As palavras são quantificadas conforme a frequência em que aparecem em cada um desses instrumentos, para que se possa definir as subcategorias. Nesse direcionamento, os pesquisadores e investigadores normalmente implementam essa estratégia pela simples contagem da frequência de ocorrência de códigos específicos (CRESWELL & CLARK, 2007). É importante salientar que os termos e as palavras são contadas de acordo com a frequência de cada uma, independentemente, de terem sido utilizadas mais que uma vez pelos participantes do estudo. Assim, por meio da quantificação, é possível verificar as categorias que emergem durante a análise dos dados.

Por exemplo, no estudo conduzido por Oliveira (2012) emergiram as categorias de análise denominadas *Fundos de Conhecimento e Pedagogia Culturalmente Relevante*. O quadro 1 mostra a quantificação dos dados qualitativos em categorias de análise e subcategorias que foram elaboradas após a contagem das palavras e termos.

Categorias para Análise	Subcategorias	Instrumentos	Questionário I		Questionário II		Grupo Focal I	Grupo Focal II	Entrevistas				Total	Percentual
		Palavras	Turno A	Turno B	Turno A	Turno B	Turno A	Turno B	A22	B25	B6	A20		
Fundos de Conhecimento	Alimentação	Alimentação, alimento, almoço, arroz, bandeja, comida, comida, ingrediente, mercado, ticket, supermercado, receita	0	0	58	63	21	26	8	3	12	1	183	17,02
	Transporte	Carrão, gasolina, velocidade, distância	0	0	18	14	7	4	0	0	0	4	47	4,37
	Construção Civil	Arquitetura, engenharia, engenharia	29	20	11	8	6	4	2	6	1	3	91	8,47
Pedagogia Culturalmente Relevante	Sucesso Acadêmico	Calculando, contas, calcular, cálculo, atividade, contando, contar, estimativa	0	0	55	61	9	11	11	16	2	2	173	16,09
		Professores, aula, escola, matemática, História, Física, ensino	6	9	29	36	0	6	58	9	11	6	167	15,55
		Dividir, porcentagem, soma, subtração, produto	0	0	34	44	6	2	13	0	0	2	101	9,40
		Lei (da função), gráfico, letra, fórmulas, regra, símbolos	0	0	0	2	0	0	24	8	2	5	39	3,63
	Consciência Crítica	Multa, ônibus, passagem, passe, trocador, prefeitura	2	1	31	31	0	4	85	64	29	17	264	24,56
		Prever, previsão	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0,93
		Total												

Quadro 1: Quantificação de dados qualitativos
Fonte: Oliveira (2012, p. 241)

Nesse estudo, a quantificação dos dados qualitativos foi realizada pela contagem da frequência de termos e palavras em cada um dos instrumentos de coleta de dados e também pela contagem da ocorrência de temas que foram originados pelas respostas dadas pelos participantes.

Dessa maneira, na segunda coluna do quadro 1, encontram-se registrados os temas pertencentes a cada uma dessas categorias e, em sequência, o número de ocorrência dos termos e palavras em cada instrumento de coleta de dados. As duas últimas colunas desse quadro apresentam, respectivamente, a frequência total de cada termo ou palavra, bem como o seu percentual em relação ao total de 1075 termos e palavras que emergiram dos dados coletados. Nesse sentido, é necessário que os dados coletados nos instrumentos sejam convertidos em informações que podem ser representadas numericamente para facilitar a sua comparação.

Análise e interpretação concomitante de dados quantitativos e qualitativos

É importante que o processo de quantificação dos dados qualitativos também seja norteado pela fundamentação teórica para auxiliar os pesquisadores e os investigadores na identificação de categorias para a realização de comparações importantes entre as informações obtidas durante a análise dos dados que foram coletados durante a realização do trabalho de campo (CRESWELL e CLARK, 2007). Nesse sentido, a interpretação simultânea dos resultados qualitativos e quantitativos que são obtidos em estudos mistos pode ser realizada a partir da análise das categorias que emergem no processo de quantificação dos dados qualitativos.

Por exemplo, no estudo conduzido por Oliveira (2012), a análise e interpretação dos dados qualitativos e quantitativos ocorreram simultaneamente. Nesse estudo, os dados qualitativos referentes às atividades matemáticas exploratórias dos Registros Documentais I, II e III e às respostas dos participantes para as situações-problema constantes nesses instrumentos foram quantificados, organizados e apresentados por meio de quadros com a utilização da estatística descritiva ao mesmo tempo em que foram analisados e interpretados de acordo com o ponto de vista qualitativo.

O objetivo dessa abordagem foi buscar, por meio da quantificação desses dados e do diálogo dos resultados dessa análise com a fundamentação teórica proposta, a interpretação dos resultados obtidos por meio da análise dos dados coletados nesse estudo. Dessa maneira, os dados qualitativos são quantificados para possibilitar uma compreensão aprofundada e a comparação entre as informações obtidas no processo analítico desenvolvido durante a condução de estudos e investigações (CRESWELL & CLARK, 2007).

Considerações finais

Existe uma busca em pesquisas educacionais para a utilização de abordagens metodológicas inovadoras para a melhoria do poder científico e da qualidade dos dados coletados em pesquisas e investigações. Esse movimento possibilita uma diversidade metodológica importante para os estudos, as pesquisas e as investigações em Educação Matemática.

Nesse sentido, essa diversidade de instrumentos metodológicos pode refletir de uma maneira crítica a natureza dos problemas enfrentados na área educacional. Esses problemas podem ter origem nas disparidades do desempenho escolar entre as populações escolares, que tem relação com a idade, o gênero, as etnias e as culturas; na escassez de novas estratégias pedagógicas utilizadas em sala de aula e nos fatores comportamentais e disciplinares do corpo discente, que motivam a necessidade da realização de uma quantidade maior de pesquisas em Educação Matemática.

Essa diversidade também sinaliza uma aceitação crescente de pesquisas qualitativas e quantitativas, que tenham um caráter social e que possibilitem a formação de grupos de pesquisas interdisciplinares. Nesse contexto, a utilização de abordagens mistas para a investigação de problemas educacionais é uma tendência metodológica que considera os modelos sociais e culturais de educação.

Então, esse método de pesquisa possibilita novos *insights* e perspectivas de entendimento e compreensão das problemáticas e dos fenômenos estudados em pesquisas e investigações em Educação Matemática, pois a coleta, a análise, a inferência e a interpretação dos dados podem ser implantadas e implementadas concomitantemente ou sequencialmente durante a condução desses estudos (ROSA, 2010).

Nesse método, a abordagem metodológica que possui uma ênfase maior no estudo é primária, sendo escrita com letras maiúsculas (*QUAN* ou *QUAL*) enquanto a abordagem que possui uma ênfase menor é secundária, sendo escrita com letras minúsculas (*quan* ou *qual*). Assim, as informações geradas pelos dados secundários informam a análise e a interpretação das informações obtidas pelos dados primários e vice-versa. Então, os pesquisadores e investigadores podem determinar o mesmo peso ou *status* para as

abordagens quantitativa e qualitativa (*design* com ênfases iguais) ou podem determinar um peso maior para cada uma dessas abordagens (*design* com ênfases diferentes).

De acordo com esse contexto, a compreensão desse método de pesquisa e a combinação de seus *designs* possibilitam a condução e a disseminação de investigações para a interpretação dos impasses e dilemas resultantes das práticas em Educação Matemática. Esse método de pesquisa visa analisar e explorar as diferentes facetas de uma determinada problemática ou questão de investigação para obter uma compreensão mais rica, mais detalhada e mais profunda do fenômeno estudado.

Então, é importante ressaltar que existem diferentes *designs* do *Método Misto de Pesquisa* que podem ser utilizados nas pesquisas e investigações em Educação Matemática. Por exemplo, o *design QUAL + QUAN* significa que as duas abordagens são utilizadas simultaneamente, pois não há o domínio de uma sobre a outra. O símbolo de adição indica que as abordagens qualitativa e quantitativa foram implantadas e implementadas simultaneamente durante a coleta, a análise e a interpretação dos dados (CRESWELL, 2003). Assim, a combinação de abordagens metodológicas oferece uma alternativa para mediar os problemas complexos da área de Educação, que são frequentemente enfrentados no estudo do campo de conhecimento da Matemática.

Assim, o *Método Misto de Pesquisa* oferece oportunidades metodológicas para o desenvolvimento de pesquisas e investigações na área de Educação Matemática, pois promove introspecções inovadoras para o entendimento e a compreensão dos fenômenos relacionados com esse campo de estudo. A utilização de mais de um método oferece potencial para uma compreensão mais profunda dos complexos problemas educacionais frequentemente enfrentados por essa área do conhecimento. Então, os pesquisadores e investigadores precisam expandir o seu entendimento sobre as abordagens metodológicas disponíveis, bem as combinações de métodos para que estejam preparados para responder aos questionamentos que emergem de situações educacionais complexas que enfrentam em seu cotidiano.

Finalizando, é importante enfatizar que ambas as abordagens qualitativa e quantitativa são necessárias e complementares, pois o *Método Misto de Pesquisa* é necessário para que os pesquisadores e investigadores obtenham uma visão holística da problemática e dos resultados obtidos durante a condução de seus estudos (ROSA, 2010). Assim, existe a necessidade de que esses profissionais expandam o seu entendimento

sobre as abordagens metodológicas disponíveis e as suas combinações para que estejam preparados para responder aos questionamentos que emergem de situações complexas no campo educacional com as quais são confrontados cotidianamente.

Referências

ALVES, G. M. **As contribuições da etnomatemática e da perspectiva sociocultural da história da matemática para a formação da cidadania dos alunos de uma turma do 8º ano do ensino fundamental por meio do ensino e aprendizagem de conteúdos da educação financeira**. 2014. 353p. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). Ouro Preto, MG: UFOP, 2014.

CRESWELL, J. **Qualitative inquiry and research design**. Thousand Oaks, CA: Sage, 2003.

CRESWELL, J.; CLARK, V. P. **Designing and conducting mixed methods research**. Thousand Oaks, CA: Sage; 2007.

CURLETTE, W. L. A framework for research studies: mixed methods through combining Bayesian statistics and qualitative research in individual psychology. **Journal of Individual Psychology**, v. 62, n. 3, p. 338–349, 2006.

GAY, L. R.; AIRASIAN, P. **Educational research: competencies for analysis and applications**. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2003.

GREENE, J. C. **Mixed methods in social inquiry**. San Francisco, CA: John Wiley & Sons, 2007.

JOHNSON, R.; ONWUEGBUZIE, A. Mixed methods research: a research paradigm whose time has come. **Educational Researcher**, v. 33, n. 7, p. 14–26, 2004.

LINCOLN Y.; GUBA E. Do inquiry paradigms imply inquiry methodologies? In Fetterman, D. M. (Ed.). **Qualitative approaches to evaluation in education**. New York, NY: Praeger, 1988. pp. 89–115.

MERTENS, D. M. **Transformative research and evaluation**. New York, NY: Guilford, 2009.

MINAYO, M. C. S.; SANCHES, O. Quantitativo-qualitativo: oposição ou complementaridade? **Caderno de Saúde Pública**, v. 9, n. 3, p. 239-262, 1993.

MORGAN, D. Paradigms lost and pragmatism regained: methodological implications of combining qualitative and quantitative methods. **Journal of Mixed Methods Research**, v. 1, n. 1, p. 48–76, 2007.

MORSE, J. M. Principles of mixed method and multi-method research design. In Teddlie, C.; Tashakkori, A. **Handbook of mixed methods in social and behavioural research**. London, England: Sage, 2003.

OLIVEIRA, D. P. A. **Um estudo misto para entender as contribuições de atividades baseadas nos fundos de conhecimento e ancoradas na perspectiva sociocultural da história da matemática para a aprendizagem de funções por meio da pedagogia culturalmente relevante**. 2012. 311p. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). Ouro Preto, MG: UFOP, 2012.

PATTON, M. **Qualitative research and evaluation methods**. Thousand Oaks, CA: Sage; 2002.

PELLI, D. **As contribuições do software GeoGebra como um medidor do processo de aprendizagem da geometria plana na educação a distância (EAD) em um curso de licenciatura em pedagogia**. 2014. 249p. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). Ouro Preto, MG: UFOP, 2014.

ROSA, M. **The perceptions of high school leaders about English language learners (ELL): the case of mathematics**. 615p. Tese (Doutorado em Educação). Liderança Educacional. Sacramento, CA: CSUS, 2010.

TASHAKKORI, A.; CRESWELL, J. W. Exploring the nature of research questions in mixed methods research. **Journal of Mixed Methods Research**, v. 1, p. 207–211, 2007.

TASHAKKORI, A.; TEDDLIE, C. **Mixed methodology: combining qualitative and quantitative approaches**. Thousand Oaks, CA: Sage; 1998.

TASHAKKORI, A.; TEDDLIE, C. Major issues and controversies in the use of mixed methods in the social and behavioral sciences. In Tashakkori, A.; Teddlie, C. (Eds.). **Handbook of mixed methods in social and behavioral research**. Thousand Oaks, CA: Sage; 2003. pp. 3–50.

Submetido em maio de 2015

Aprovado em setembro de 2015