

MODELAGEM MATEMÁTICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES: UMA ANÁLISE DE ARTIGOS A PARTIR DOS CRITÉRIOS DE CONFIABILIDADE

*Mathematical modeling and teacher training:
an analysis of articles from the criteria reliability*

Gabriele de Sousa Lins Mutt

Mestrado em Ensino de Matemática
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
gabimutti@gmail.com

Silvio Rogerio Martins

Mestrado em Ensino de Matemática.
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
sylvio.r@hotmail.com

Elhane de Fátima Fritsch Carar

Mestrado em Ensino de Matemática.
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
elhaneff@gmail.com

Resumo

A preocupação com o rigor e a confiabilidade das pesquisas qualitativas têm se evidenciado em diferentes comunidades acadêmicas e também no âmbito Educacional. Esse cenário favorece iniciativas como a metapesquisa que ora apresentamos, cuja intenção é responder: O que se revela sobre a confiabilidade em artigos de pesquisa sobre a Modelagem Matemática e formação de professores a partir dos artigos disponíveis no banco de dados do Google Acadêmico? Esta foi estabelecida sob uma abordagem qualitativa de pesquisa, por meio da análise de conteúdo que emergiu de comparações entre o texto "Os critérios de cientificidade dos métodos qualitativos" Laperrière (2010) e textos sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores, levantados entre os artigos provenientes de periódicos que constam no banco de dados do Google Acadêmico. Esses dados foram analisados e categorizados com o auxílio do *software* Atlas.ti. Os resultados revelaram que embora os Critérios de Confiabilidade de Laperrière (2010) se apliquem inicialmente às pesquisas de campo, eles podem ser estendidos a outras pesquisas com diferentes abordagens. Além disso, os resultados explicitam a consolidação dos estudos sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores no tocante a busca de rigor, clareza e profundidade, aspectos que podem confirmar sua validade frente à comunidade científica.

Palavras-chave: Pesquisa Qualitativa. Tendência da Educação Matemática. Espaços de Formação Docente. Validade da Pesquisa.

Abstract

The worry with the severity and reliability from qualitative searches has been evidenced inside the scientific community and educational field. That scenario favors some initiatives it meta search that have been presented now, whose intention is answer the question: What is revealed about the reliability of research articles on mathematical modeling and teacher training from the articles available in Google Academic database? This question was established as a qualitative approach form researches, through contents analysis that emerged from the comparisons from the text: "The scientific criteria for qualitative methods" from Anne Laperrière (2010) and texts about mathematical modeling and teacher training discusses between the articles from the Google Academic database periodicals. Those data were examined and assigned with the assistance of Atlas.ti software. The results showed that although the Laperrière (2010) reliability criteria apply primarily to field research, they can be successfully extended to research on different approaches. In addition, the results explain the consolidation of the studies on Mathematical Modeling and Teacher Training regarding the search for accuracy, clarity and depth, aspects that could confirm its validity front of the scientific community.

Keywords: Qualitative search. Tendency of Mathematical Education. Teacher Training spaces. Validity of the search.

1 INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática é uma tendência da Educação Matemática que nas últimas três décadas vem granjeando a atenção e o interesse de estudiosos da área educacional, notadamente, daqueles envolvidos em pesquisas relacionadas ao ensino da matemática. É possível encontrar trabalhos que descrevem diferentes concepções de Modelagem Matemática, segundo a compreensão particular de cada autor (BASSANEZI, 2002; BURAK, 2004; BIEMBENGUT; HEIN, 2005; BARBOSA, 2001).

Para Bassanezi (2004, p. 24) a Modelagem Matemática "[...] consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos [...]", concepção bem próxima da assumida por Biembengut e Hein (2005). Burak (1992, p. 62), por outro lado, entende a Modelagem Matemática como um "conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões". Já Barbosa (2001, p.6) entende a Modelagem Matemática como "um ambiente de aprendizagem".

Nessa breve consideração acerca das concepções, os autores revelam possíveis vantagens advindas da inserção da Modelagem Matemática no ambiente escolar. Elas, no entanto, não garantem a efetiva implementação dessa tendência, pois, há que se reconhecer que a decisão do professor é preponderante nesse respeito. É crucial que o professor adquira conhecimentos suficientes sobre a Modelagem Matemática que o habilitem a utilizá-la em suas aulas. Essa condicionante aponta para a questão da formação e corrobora com o dito por Barbosa (2001, p. 3) "[...] cabe, portanto, considerar a formação de professores como uma das questões prioritárias, se não a mais importante, no âmbito da proposta de Modelagem no ensino".

Nesse contexto, é possível destacar a relevância que a Formação de Professores acaba assumindo quanto à inserção da Modelagem Matemática nas diferentes modalidades de ensino. Essa constatação se revelou como um campo de pesquisa em aberto no âmbito da Educação Matemática, de onde emergiram diversos trabalhos que estabeleceram como foco de estudo a Modelagem Matemática e a Formação de Professores (BARBOSA, 2001; KLÜBER, 2012; LEITE, 2009), e que culminaram na publicação de artigos em anais de eventos e periódicos.

Essas publicações levantaram outra questão, relativa ao tipo de abordagem metodológica escolhida para a elaboração das pesquisas. Borba (2004, p. 1) menciona que a pesquisa qualitativa tem ganho "vulto na Educação Matemática", sendo que "em Programas de Pós-Graduação em Educação Matemática, como o da UNESP de Rio Claro, praticamente só esta modalidade de pesquisa é desenvolvida, tanto por docentes como discentes".

Em uma leitura de contexto, pode-se compreender que esse movimento em direção à pesquisa qualitativa vem se evidenciando internacionalmente desde 1950, quando promotores americanos buscaram a renovação dos métodos qualitativos, pois os métodos utilizados para as pesquisas na área de ciências humanas estavam se distanciando das situações naturais e colocando em jogo a pertinência dos dados (LAPERRIÈRE, 2010).

Em âmbito nacional, a necessidade de delinear novos contornos para as abordagens metodológicas também se evidenciaram. André (2006, p. 16) relata que nas décadas de 1980 e

1990 as abordagens metodológicas passaram por mudanças e acabaram ganhando força os estudos "qualitativos". Esse termo "qualitativo", segundo Bicudo (2004, p.101) é entendido pelo senso comum como o oposto do quantitativo, pois enquanto o primeiro fala de qualidade e está relacionado 'com o subjetivo, com sentimento, com opiniões acerca das coisas do mundo' o segundo, quantifica os 'aspectos objetivos sobre essas mesmas coisas'.

A ideia de "qualitativo" está presente na fala de Laperrière (2010) quando afirma:

[...] onde a pesquisa convencional busca esvaziar a subjetividade, neutralizando-a, a pesquisa qualitativa, julgando esse esvaziamento impossível, insiste, em uma tomada de consciência e em uma documentação sistemática do efeito dessa subjetividade sobre a evolução da pesquisa (LAPERRIÈRE, 2010, p. 414).

Com efeito, é possível encontrar nuances da fala de Bicudo (2004) na de Laperrière (2010), embora, em situações diferentes, as duas autoras se reportam ao papel da subjetividade na pesquisa qualitativa. Essa mesma subjetividade tem causado preocupações quanto à confiabilidade das pesquisas qualitativas, por isso, é necessário "garantir que os resultados de pesquisas não sejam o fruto de circunstâncias acidentais" (LAPERRIÈRE, 2010, p. 427).

Esta é uma inquietação que se estende ao âmbito da Educação Matemática, e no caso específico da Modelagem Matemática e da Formação de Professores, de modo que se torna imperativo o levantamento da questão que se configura como norteadora desse estudo: *O que se revela sobre a confiabilidade em artigos de pesquisa sobre a Modelagem Matemática e formação de professores a partir dos artigos disponíveis no banco de dados do Google Acadêmico?*

Essa indagação resultou do estabelecimento de comparações entre o texto "Os critérios de cientificidade dos métodos qualitativos" (LAPERRIÈRE, 2010) e outros textos sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores que já faziam parte do nosso rol de leituras em virtude do contexto de pesquisa no qual estamos inseridos.

Dessas comparações, seguiram algumas reflexões quanto à confiabilidade das pesquisas qualitativas no campo da Educação Matemática, mais especificamente, àquelas sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores. Como consequência, emerge um mote adjacente à primeira: Como lidar com a questão da confiabilidade em pesquisas de cunho qualitativo?

A busca pelas respostas as indagações anteriormente levantadas, nos conduziu aos cinco Critérios de Confiabilidade estabelecidos por Laperrière (2010) que servirão de parâmetro para a análise dos artigos sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores, extraídos do banco de dados do Google Acadêmico. Os critérios e a metodologia que propomos para dar sequência à análise serão descritos nos procedimentos metodológicos que esclareceremos a seguir.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Ao olharmos para a questão norteadora levantada anteriormente, procuraremos descrever as etapas que foram estabelecidas para o desenvolvimento desse estudo.

Antes, porém, consideramos apropriado esclarecer que a elaboração do trabalho requisitou um tipo de abordagem metodológica chamada de metapesquisa, descrita por Bicudo e Paulo (2011, p. 255) "como pesquisa sobre a pesquisa". Essa metapesquisa foi iniciada com o levantamento dos artigos sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores publicados no banco de dados do Google Acadêmico.

Como técnica de análise, optamos pela análise de conteúdo, definida por Oliveira et al. (2003, p. 2) como um "instrumento de análise interpretativa". Esse tipo de análise possui um vasto campo de aplicação, fato atestado por P. Henry e S. Moscovici (apud BARDIN, 2011, p.38) quando dizem que "[...] tudo o que é dito ou escrito é susceptível de ser submetido a uma análise de conteúdo". Oliveira et al. (2003, p.16) destacam ainda, outro aspecto interessante sobre isso, quando dizem que a análise de conteúdo "[...] se configura como um procedimento confiável para atingir as linhas mestras de um texto", condição que faz dela, uma escolha apropriada para a pesquisa que ora esboçamos.

Escolhidas a abordagem metodológica e o tipo de pesquisa, caminhamos em direção ao levantamento dos artigos. Embora tenhamos dito anteriormente, da existência de trabalhos sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores publicados em anais de eventos, decidimos por limitar nossa busca a artigos oriundos de periódicos.

Os periódicos são submetidos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que os avalia por meio de um conjunto de procedimentos denominado Qualis. Esse, por sua vez, afere a qualidade dos artigos e de outros tipos de produções, a partir da análise da qualidade dos veículos de divulgação, ou seja, periódicos científicos (BRASIL, 2015). Os artigos submetidos a esses periódicos são então avaliados pelos pares, normalmente especialistas *ad hoc* reconhecidos nos temas tratados, que conferem ao artigo os seus pareceres. A última análise é feita pelos Comitês Editoriais que selecionam os títulos que serão publicados.

Sendo assim, para que os trabalhos submetidos em periódicos sejam aceitos, eles devem atender, mesmo que minimamente as exigências de qualidade e rigor científico exigido pela CAPES, o que amplia as chances de que atendam as expectativas geradas pela discussão aberta por esse artigo, no que se refere aos Critérios de Confiabilidade estabelecidos por Laperrière (2010).

Após estipularmos a origem dos artigos que serviriam de base para a análise, partimos para o levantamento, que se deu, inicialmente, por meio de uma busca pelos descritores "Modelagem Matemática + Formação de Professores" e "Formação de Professores em Modelagem Matemática", do qual emergiram 4 artigos. Empreendemos então, uma busca nas referências bibliográficas desses 4 trabalhos apontados pelo Google Acadêmico, o que permitiu elencarmos mais 5 artigos, totalizando um conjunto de 9 trabalhos, enunciados no quadro 1.

Quadro 1- Artigos e Periódicos

| Texto | Artigo | Periódico | Qualis | |
|-------|---|-----------|--------|----------|
| | | | Ensino | Educação |
| P1 | Modelagem Matemática na escola e na formação do professor | Zetetike | B1 | B1 |
| P2 | A pesquisa em Modelagem Matemática na Educação Matemática: sobre as atividades de formação continuada em teses e dissertações | Revemat | B1 | B5 |

| | | | | |
|----|--|-------------------------------------|----|----|
| P3 | (Des) Encontros entre a Modelagem Matemática na Educação Matemática e a Formação de Professores de Matemática | Alexandria | B1 | B3 |
| P4 | Contribuições da metodologia da modelagem matemática para os cursos de formação de professores | Revista Iberoamericana de Educación | B1 | B1 |
| P5 | Modelagem Matemática e os professores: a questão da formação | Bolema | A1 | A2 |
| P6 | As discussões entre formador e professores no planejamento do ambiente de modelagem matemática | Boletim de Educação Matemática | A1 | A2 |
| P7 | Modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: uma investigação imperativa | Revista Eletrônica de Educação | B1 | B2 |
| P8 | Modelagem na Sala de Aula: resistências e obstáculos | Boletim de Educação Matemática | A1 | A2 |
| P9 | Metapesquisa em modelagem matemática ¹ na educação matemática: análise de artigos sobre a formação inicial de professores | Revista Educação Online | B2 | B5 |

Fonte: Autores

De posse dos artigos, realizamos inicialmente uma leitura integral que possibilitou a nossa familiarização com os aspectos metodológicos, focos e objetivos das pesquisas. O passo seguinte foi retomar a leitura, mas agora a luz da questão norteadora, visando observar nos trabalhos, aspectos que revelassem alguma relação com os Critérios de Confiabilidade de Laperrière (2010). Esses critérios foram aqueles que conduziram a análise de conteúdo, partindo de categorias prévias.

Embora os cinco Critérios de Confiabilidade de Laperrière (2010) se apliquem prioritariamente a pesquisa de campo, buscamos, nesse artigo, adequá-los quando possível, às pesquisas qualitativas com outras abordagens, movidos pelo interesse em identificar, mesmo que inicialmente, a possibilidade de estender a aplicabilidade desses critérios a diferentes contextos de pesquisa.

Sendo assim, consideramos conveniente esclarecer que nessa pesquisa, esses critérios não são definitivos e sim balizadores e foi a partir de uma reflexão minuciosa acerca deles, que emergiram as compreensões que buscamos explicitar por meio de indagações orientadoras evidenciadas no Quadro 2.

Quadro 2- Critérios norteadores da análise

| Nº | Critérios Confiabilidade (Laperrière, 2010, p. 432-433) | Indagações orientadoras da análise |
|----|--|---|
| 1 | Descrição em profundidade de situações delimitadas e densamente texturadas; as categorias analíticas e os processos que resultam de uma tal descrição deveriam ser suficientemente fundamentais para serem adaptáveis à evolução das situações pesquisadas. | 1.1- Os processos de análise escolhidos pelo autor podem ser percebidos no desenrolar da pesquisa? 1.2- Estão presentes o tempo e o espaço de realização do estudo? 1.3- Há possibilidade de dar continuidade ao estudo? |
| 2 | A implicação a longo termo no campo, que permite não só reduzir as ameaças clássicas à confiabilidade, relativas às falhas inevitáveis do "instrumento humano, como também delimitar os processos sociais fundamentais que podem explicar a evolução da situação de pesquisa". | 2.1- Houve permanência no campo, ou seja, o tempo decorrido da pesquisa permitiu a captura das dinâmicas sociais de forma longitudinal e transversal, |

Modelagem matemática e formação de professores: uma análise de artigos a partir dos critérios de confiabilidade

| | | minimizando as "falhas" do "instrumento humano"? |
|---|---|--|
| 3 | A consideração sistemática, na elaboração das análises, da totalidade dos incidentes, por mais marginais que eles sejam (princípio da saturação teórica), para neles conseguir isolar os elementos essenciais do fenômeno de pesquisa, e também distingui-los dos elementos acessórios. | 3.1- A saturação teórica tornou-se evidente no estudo? |
| 4 | A pesquisa de concordância dos resultados obtidos por uma diversidade de instrumentos (triangulação dos dados); isso exclui as tensões, e mesmo as contradições, entre as perspectivas repertoriadas no espaço e no tempo, mas obriga a explicá-las analiticamente; uma tal operação é possível pela contextualização das observações empíricas, que permitem a implicação direta e prolongada do pesquisador no campo. | 4.1-Foram utilizados diferentes instrumentos de coleta e análise de dados? |
| 5 | A facilitação da reprodução e da avaliação das análises, por outros pesquisadores: utilizando o audiovisual, durante as entrevistas e as observações, a fim de permitir o acesso o mais direto possível aos dados (este ponto não goza, contudo, de unanimidade, e alguns julgam esse instrumento perturbador); Ressaltando e verificando explicitamente a influência do processo de pesquisa e do contexto, na orientação da coleta e análise dos dados; Especificando o conjunto das estratégias de coleta e de análise. | 5.1- Os instrumentos de coletas de dados escolhidos pelos autores permitem a reprodução do estudo e facilitam sua avaliação pelos pares? 5.2-Existe articulação entre a proposta de estudo e a realidade social onde a pesquisa se desenvolve? 5.3-Estão explicitadas as limitações da pesquisa? |

Fonte: Os autores

Vale ressaltar que não fizemos "uma leitura 'ao pé da letra' dos 9 artigos mapeados, mas um trabalho em nível mais aprofundado" (BARDIN, 1979, p. 42). Isso significa que não realizamos uma análise direta dos artigos e sim uma análise transitiva "do que eles diziam" no tocante aos Critérios de Confiabilidade explicitados pelas indagações orientadoras, visando analisar se esses critérios poderiam ser atendidos, mesmo que minimamente, mas, além disso, considerando a hipótese de alguns deles não serem contemplados, sem invalidar a qualidade do trabalho.

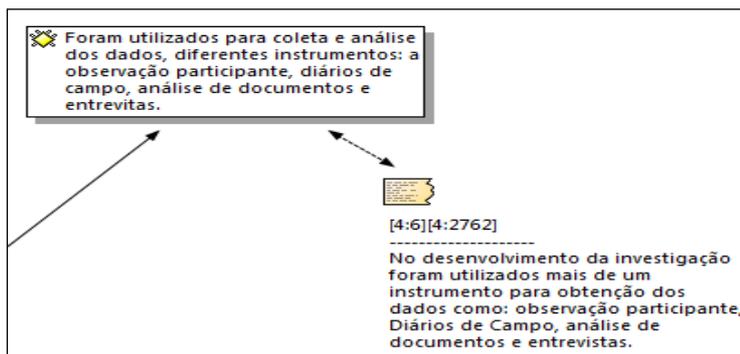
Todo o processo de análise anteriormente mencionado intencionou a posterior categorização dos dados coletados. Essa categorização foi efetuada com o auxílio do *software* de análise qualitativa Atlas.ti, uma ferramenta tecnológica para a análise qualitativa.

O *software* Atlas.ti, se mostrou como um facilitador, uma vez que permitiu que realizássemos, durante a segunda leitura dos 9 artigos, os destaques dos *quotes*, ou seja, dos trechos que encaramos compatíveis com as indagações orientadoras. A interpretação de cada *quote*, com base nessas mesmas indagações, resultou na elaboração de *codes*, definidos por Klüber (2014, p.12) como uma ferramenta que permite "a criação de conceitos gerados pelas interpretações do pesquisador *a priori* ou *a posteriori*".

Cumpridas as etapas acima, partimos para a organização das unidades de registro¹, que estão associadas aos destaques realizados no documento primário. Como exemplo, a unidade de registro com o código 4.6, diz do primeiro destaque no documento primário 4 e tem relação direta com o seguinte trecho do texto original, conforme figura 1.

¹ As unidades de registro "correspondem ao segmento de conteúdo considerado como unidade base da análise, visando a categorização e à quantificação da informação" (RICHARDSON, 1999, p. 234).

Figura 1-Exemplo de unidade de registro e sua respectiva citação



Fonte: Os autores

Decidimos estabelecer cada um dos Critérios de Confiabilidade de Laperrière (2010) e as indagações orientadoras proveniente deles, como categorias, onde foram inseridas as unidades de registro destacadas.

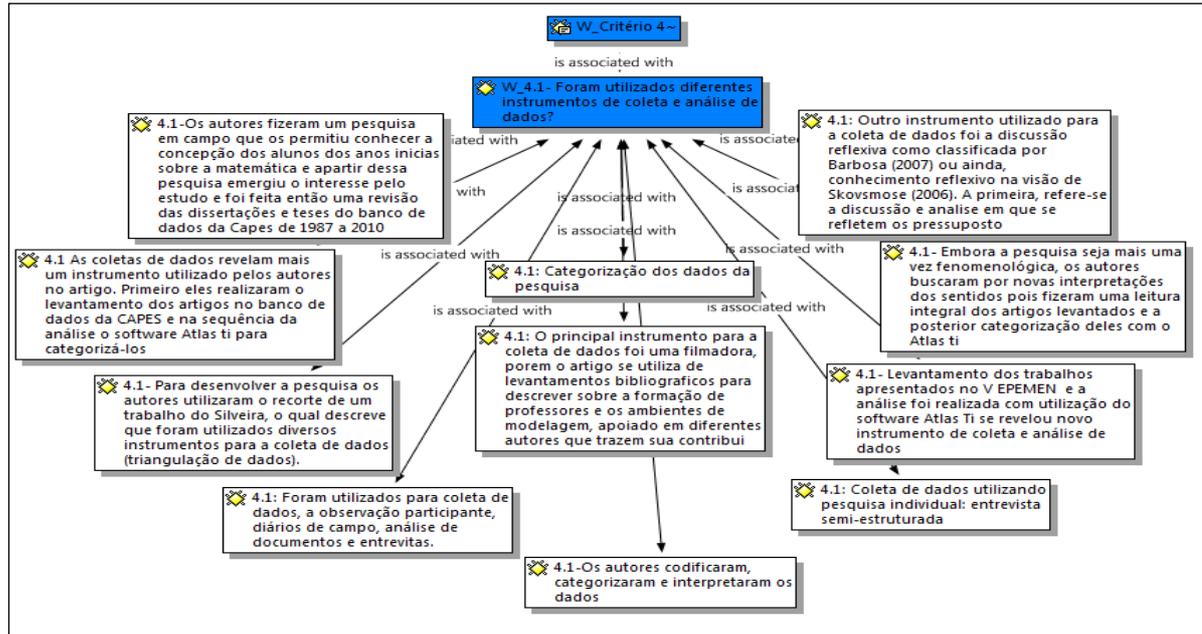
Quadro 3: Categorias e suas descrições

| Categorias | Síntese | Ocorrência |
|------------|---|------------|
| Critério 1 | Essa categoria descreve o tempo e o espaço em que ocorreram as pesquisas mapeadas, bem como, os processos de análise escolhidos pelos seus autores. Procura esclarecer ainda, se os artigos mapeados explicitam a possibilidade de dar continuidade as pesquisas iniciadas. | 36 |
| Critério 2 | Essa categoria trata do tempo decorrido da pesquisa, ou seja, a permanência do pesquisador em campo. Procura referir se os períodos de análise realizados pelos autores foram suficientes para captar as dinâmicas sociais. | 4 |
| Critério 3 | A categoria concerne às considerações realizadas pelos autores dos trabalhos levantados e que revelam a existência de saturação teórica da pesquisa. | 7 |
| Critério 4 | Essa categoria revela os instrumentos de coleta e análise de dados explicitados nos artigos mapeados. Buscando expor se numa mesma pesquisa foram utilizados diferentes instrumentos. | 11 |
| Critério 5 | Essa categoria revela se houve articulação entre a proposta de estudos descrita pelos autores dos artigos e o contexto social em que as pesquisas ocorreram. Explicitando, se é possível verificar as limitações das pesquisas e se existe condições de avaliá-las por meio da reprodução dos instrumentos de coleta e análise de dados escolhidos pelos autores. | 42 |

Fonte: Os autores

Na figura 2 explicitamos como exemplo, uma dessas categorias e as respectivas unidades de registro que a constituem.

Figura 2: Categoria



Fonte: Os autores

Diante do exposto, passamos então para as interpretações das 5 categorias baseadas nos Critérios de Confiabilidade de Laperrière (2010).

3 CATEGORIAS: DESCRIÇÃO E INTERPRETAÇÃO

A partir desse momento, faremos a descrição das categorias e sobre cada uma empreenderemos as interpretações. Procuramos explicitar no Quadro 4 aqueles artigos que atenderam a cada uma das indagações orientadoras por nós estabelecidas.

Quadro 4: Atendimento aos Critérios²

| Critérios | Indagação Orientadora | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 |
|-----------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 1.1-Os processos de análise escolhidos pelo autor podem ser percebidos no desenrolar da pesquisa? | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | 1.2-Estão presentes o tempo e o espaço de realização do estudo? | | X | | X | | X | | X | |
| | 1.3-Há possibilidade de dar continuidade ao estudo? | | X | X | | | X | X | X | X |
| 2 | 2.1- Houve permanência no campo, ou seja, o tempo decorrido da pesquisa permitiu a captura das dinâmicas sociais de forma longitudinal e transversal, minimizando as "falhas" do "instrumento humano"? | | | | X | X | X | | | |
| 3 | 3.1- A saturação teórica tornou-se evidente no estudo? | | X | | X | | X | X | X | X |
| 4 | 4.1 - Foram utilizados diferentes instrumentos de coleta de análise de dados? | | X | | X | | X | X | X | X |

² Consideramos pertinente salientar que a idéia inicial para a elaboração desse quadro foi inspirada em um quadro elaborado por Tambarussi et al. (2015, p. 5).

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 5.1 - Os instrumentos de coletas de dados escolhidos pelos autores permitem a reprodução do estudo e facilitam sua avaliação pelos pares? | | X | | X | | X | X | X | X |
| | 5.2- Existe articulação entre a proposta de estudo e a realidade social onde a pesquisa se desenvolve? | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | 5.3- Estão explicitadas as limitações da pesquisa? | | | | X | X | X | X | X | |

Fonte: Os autores

A categoria "Critério 1" foi estabelecida por meio de 36 unidades de registro que estão conectadas aos documentos primários³ P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 e P9. A categoria supramencionada foi dividida em três subcategorias, 1.1; 1.2 e 1.3, associadas às questões orientadoras que emergiram da compreensão acerca do primeiro critério de Confiabilidade de Laperrière (2010). Assentadas nessa categoria, estão às unidades que tratam dos aspectos relacionados às metodologias de pesquisa assumidas pelos autores e as etapas que culminaram na conclusão das pesquisas. Constam ainda, as unidades de registro que fornecem informações sobre o tempo e espaço em que as pesquisas ocorreram e àquelas que explicitam a possibilidade de ampliação e aprofundamento das pesquisas realizadas.

Laperrière (2010) argumenta que a pesquisa se dá por meio de um processo de construção contínua que requisita o julgamento do pesquisador em etapas cruciais. Essas etapas envolvem, entre outras coisas, a escolha do método para responder ao problema de pesquisa, a busca por informações que permitam localizar a pesquisa no tempo e espaço e a análise de aspectos que explicitem a possibilidade de dar continuidade ao estudo.

As etapas anteriormente descritas compõem as indagações orientadoras 1.1, 1.2 e 1.3, estabelecidas, com base no primeiro Critério de Confiabilidade de Laperrière (2010). A partir delas, voltamos nossa atenção para os artigos mapeados, o que possibilitou a construção do Quadro 4 que revela quais deles atenderam a cada uma das indagações.

Nesse quadro é possível observar que todos os artigos mapeados atenderam a indagação 1.1, relativa aos processos de análise escolhidos pelos autores. Eles foram explicitados por meio de uma variedade de abordagens metodológicas, tipos de pesquisas e posturas de investigação, dentre os quais, a metapesquisa, o "estado da arte" e a postura fenomenológica, isso, para mencionar somente alguns dos processos contemplados. Isso é relevante do ponto de vista da nossa interrogação, pois os métodos e técnicas de pesquisa devem adequar-se ao problema a ser estudado e as hipóteses levantadas (LAKATOS; MARCONI, 1999).

Ponderamos como positiva a constatação do atendimento unânime a primeira indagação, pois ela parece revelar, pelo menos dentro do rol de trabalhos levantados para essa pesquisa, que os autores dos artigos sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores procuraram estabelecer relações entre suas análises empíricas e suas interpretações⁴, tornando-as evidentes ao apresentaram objetivos bem definidos e metodologias de análise apropriadas a esses objetivos.

Isso é algo a se destacar, pois pode indicar o interesse dos autores em desenvolver pesquisas bem elaboradas e compatíveis com os critérios de qualidade exigidos pela academia,

³ Os documentos primários referem-se aos 9 artigos levantados sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores.

⁴ Critério de validade interna "segundo a definição clássica, essa validade reside, essencialmente, na exatidão e pertinência da ligação estabelecida entre as observações empíricas e sua interpretação: não só esta ligação deve ser estabelecida por uma metodologia adequada, como ainda deve fazer sentido (LAPEERIERE, 2010, p. 421).

o que consideramos válido, uma vez que, dentre os critérios para a aprovação de um projeto pesquisa pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (Capes) ou ainda, pela Fundação de Amparo a Pesquisa- Fapesp, está a cobrança para que a metodologia esteja adequada aos objetivos e os procedimentos metodológicos estejam suficientemente descritos e justificados (ANDRÉ, 2001).

Como vimos, nem todos os artigos deixaram explícitos o tempo e o espaço em que a pesquisa ocorreu, relativos a indagação 1.2. Nesse sentido, a natureza do artigo é preponderante. É ela quem vai determinar os elementos imprescindíveis a serem expostos no trabalho. Para exemplificar, tomaremos três dos trabalhos que mapeamos. Eles se configuraram como ensaios, ou seja, são artigos em que o autor discute um tema de relevância teórica ou científica.

No âmbito educacional, os ensaios buscam empreender uma interlocução com a área de pesquisa, o que permite que a pesquisa assuma um caráter atemporal, condição que pode liberá-la do cumprimento da indagação 1.2 sem que haja prejuízo para a qualidade e o rigor do trabalho desenvolvido.

Chamou-nos a atenção, o fato de 7, dos 9 artigos levantados, atenderem a indagação 1.3, referente a primeira categoria. Consideramos essa indagação ímpar, por aproximar-se de um aspecto singular: a subjetividade do pesquisador. Dizemos isso, pois durante a pesquisa, é solicitada do pesquisador a "sua experiência integral, sua apreensão do mundo, seus sentimentos, suas intenções, seus valores" (LAPERRIÈRE, 2010, p. 414).

No entanto, entendemos que a mesma subjetividade que levanta até hoje discussões sobre a validade e confiabilidade das pesquisas qualitativas, pode, se controlada pelo pesquisador, ajudá-lo a delimitar a pesquisa e indicar a possibilidade de dar continuidade a ela. Para esclarecer, vejamos um trecho destacado do documento primário P1: "Reconhecemos que para categorias mais específicas teríamos de empreender uma pesquisa empírica com coleta de dados". Nele, é possível encontrar indicações de controle da própria subjetividade, já que o autor revela até onde conseguiu chegar com a análise que estava realizando, mas também abre precedente para a continuação da pesquisa remetendo-se à pesquisa de campo.

A categoria "Critério 2" foi estabelecida por meio de 4 unidades de registro que estão conectadas às citações dos documentos primários P4, P5 e P6. A escolha das unidades inseridas nessa categoria foi orientada pela questão 2.1, associada ao segundo critério de Confiabilidade de Laperrière (2010). Essas unidades estão relacionadas a excertos de artigos elaborados com base em pesquisas de campo e procuram revelar se a permanência do pesquisador nele foi suficiente para captar as dinâmicas sociais e minimizar as "falhas do instrumento" humano.

No âmbito educacional as questões relacionadas com a confiabilidade e o rigor das pesquisas qualitativas têm se evidenciado. Segundo Devechi; Trevisam (2010, p.148) "existem no ambiente acadêmico algumas suspeitas de que a pesquisa qualitativa estaria contribuindo para que a educação se tornasse empobrecida, tendo em vista a sua falta de 'rigoridade' nas investigações". Segundo Alves-Mazzotti (1991, p. 54) essa desconfiança pode ser favorecida pelo fato de que "muitos estudos ditos qualitativos não passam de relatos impressionistas e superficiais que pouco contribuem para a construção do conhecimento e/ou a mudança de práticas correntes".

Diante desse cenário, Laperrière (2010) aborda a questão da permanência do pesquisador em campo como uma possibilidade de "reduzir as ameaças clássicas à confiabilidade, relativas às falhas inevitáveis do instrumento humano" (LAPERRIÈRE, 2010,

p. 432). E justifica sua recomendação à observação prolongada em campo, dizendo que o objetivo é explorar as múltiplas facetas dos dados e aprofundar de maneira satisfatória seus sentidos, visando dar-lhes uma interpretação mais precisa (LAPERRIÈRE, 2010).

Diferentemente do critério 1, o segundo só é satisfeito por 3 dos 9 artigos levantados, esse fator pode estar associado à especificidade desse critério, que parece limitar sua aplicação a artigos que tenham como abordagem metodológica a pesquisa de campo. Não consideramos essa constatação desconcertante, tampouco invalidadora de nosso estudo, pois não partimos ingenuamente do princípio de que os 5 Critérios de Confiabilidade de Laperrière (2010) seriam adequados para todos os tipos de pesquisa. Concordamos com André (2001, p.58) quando diz "há alguns pontos básicos a serem considerados em qualquer tipo de estudo e outros mais específicos aos tipos de pesquisa".

Tomando como base as exposições de Laperrière (2010) sobre a permanência em campo, interessamo-nos em analisar a intensidade em que esse critério foi atendido pelos artigos P4, P5 e P6. Essas pesquisas se utilizaram de dados coletados durante cursos de formação sobre Modelagem Matemática, ofertados, aos acadêmicos de licenciatura em Matemática e a professores já atuantes na área, com duração média de 30 horas. Vale ressaltar ainda, que a natureza do artigo P5 o difere dos demais por se tratar de um ensaio.

Quanto ao dito por Laperrière (2010) sobre a permanência prolongada do pesquisador em campo, destacamos três fatores. Todos eles parecem trazer benefícios para o desenvolvimento de uma pesquisa válida e rigorosa. O primeiro deles assinala para a possibilidade de minimizar estudos baseados em conclusões precipitadas, motivadas por impressões superficiais acerca do fenômeno estudado. O segundo diz da delimitação da multiplicidade de fatores que estruturam uma situação e o terceiro, e último, fala da facilitação da adaptação das pesquisas às variações do campo.

Com esses fatores em mente, ponderamos que os resultados desses estudos trouxeram informações relevantes para o contexto da Modelagem Matemática e da Formação de Professores, alguns deles, inclusive, apontam para a necessidade urgente de mais pesquisas que abordem conjuntamente essas duas grandes áreas, outros, indicando a relevância da tomada de iniciativas que permitam familiarização dos futuros docentes de Matemática com a Modelagem Matemática, de maneira que se sintam capazes de trabalhar com essa inovação pedagógica desde o início de sua carreira docente.

Para concluir a interpretação dessa categoria, nos basearemos numa reflexão que André (2001) faz quando diz que os critérios de julgamento das pesquisas em Educação devem levar em conta, entre outros aspectos, a validade externa, ou seja, que se julgue o valor dos resultados. Com base nos resultados e considerando que um tempo relativamente curto de pesquisa de campo trouxe contribuições importantes para o contexto da pesquisa em Modelagem Matemática e Formação de Professores, torna-se inevitável pensar nas oportunidades de aprofundamento e de novas reflexões que poderiam ser propiciadas por pesquisas que se dessem por meio de um período prolongado em campo. Laperrière (2010, p. 424) diz que a "implicação do pesquisador no campo lhe confere [...] uma nítida vantagem, pois ele pode aí verificar, imediatamente, a validade de suas análises e, conseqüentemente, corrigi-las".

A categoria "Critério 3" foi estabelecida por meio 7 unidades de registro que estão conectadas às citações dos documentos primários P2, P4, P6, P7, P8 e P9. Contidas nela estão às unidades de registro que atenderam a indagação orientadora 3.1, relativa ao terceiro Critério

de Confiabilidade de Laperrière (2010) e que revelam os excertos dos textos que demonstram a saturação teórica dos estudos realizados.

Podemos dizer que:

[...] o processo de coleta de dados se saturou teoricamente [...] quando o pesquisador cogita a ocorrência de uma espécie de descarte dos dados mais recentemente coletados, porque não mais contribuem para a elaboração teórica pretendida (FONTANELLA; JÚNIOR, 2012, p.64).

Caminhando aparentemente na mesma direção Laperrière (2010) descreve o princípio de saturação teórica da seguinte forma:

[...] uma estrutura é, portanto, progressivamente imposta aos dados, a partir de idas e vindas entre as perspectivas teóricas do pesquisador e as observações empíricas, que continuam prosseguindo até que nenhuma observação nova venha mais contradizer a análise (LAPERRIÈRE, 2010, p.419).

Com base nas descrições supracitadas, buscamos empreender nossas interpretações sobre o terceiro Critério de Confiabilidade de Laperrière (2010) e a partir delas, olhar para os 9 artigos mapeados, com a intenção de encontrar neles indícios de que poderiam atender a esse critério.

O Quadro 4 revela que 7 dos 9 artigos mapeados convergem para o terceiro Critério de Confiabilidade de Laperrière (2010). Mas quais foram os indicativos presentes nos textos que nos levaram a concluir que um número tão expressivo de trabalhos atenderam a esse critério? A resposta a essa questão foi estabelecida por meio de uma análise cuidadosa dos artigos, que realizamos a luz da indagação orientadora 3.1.

Uma primeira interpretação emergiu dos artigos P2 e P8, cujas pesquisas foram desenvolvidas segundo uma perspectiva fenomenológica. A sequência de análise descrita pelos autores revelou a utilização do *software* de análise Atlas.ti, ferramenta, que os auxiliou no processo de categorização dos dados estudados. Sobre esse momento Klüber (2014, p. 20) diz que "após a primeira redução que se dá no estabelecimento das unidades de registro, passa-se à segunda redução, que busca pelos invariantes do fenômeno [...] a aproximação delas para a construção das categorias ocorre de modo não linear".

Entendemos que o processo de redução pelo qual passaram os artigos P2 e P8 poderiam fornecer indicativos de que houve saturação teórica. Embora a redução não seja explicitada sistematicamente nos textos, sabemos de sua realização implícita por meio das categorias, que reúnem a luz da pergunta norteadora, as unidades de registro convergentes. Sendo assim, as categorias organizam todos os dados que foram considerados relevantes para o estudo em questão, ficando à margem as unidades que não se revelaram apropriadas.

Análises semelhantes, empreendemos nos artigos P4, P6, P7 e P9. No artigo P4 os autores utilizaram a comparação de dados coletados por diferentes fontes o que permitiu a escolha dos elementos essenciais para as análises finais do estudo. O artigo P6 categorizou dados provenientes da transcrição das falas de professores durante discussões sobre o planejamento do ambiente de Modelagem Matemática e os autores dos artigos P7 e P9

realizaram o levantamento e a posterior categorização de dissertações e teses que discorriam sobre assuntos relacionados com seus objetivos de pesquisa.

Em todos esses artigos as análises dos dados evidenciaram, segundo nossa interpretação, o agrupamento de dados que atendiam aos interesses das questões norteadoras, de maneira que os autores tornaram-se capazes de determinar àqueles essenciais e os irrelevantes para suas pesquisas, o que indica uma aproximação ao princípio de saturação teórica (LAPERRIÈRE, 2010), considerando-se que nem todos os trabalhos envolviam pesquisas de campo.

A categoria "Critério 4" foi estabelecida por meio de 11 unidades de registro que estão conectadas às citações dos documentos primários P2, P4, P6, P7, P8 e P9. Inseridas nessa categoria estão às unidades que atenderam a indagação 4.1, pertencente ao quarto Critério de confiabilidade (2010). Essas unidades revelam quais instrumentos foram utilizados para a coleta e análise dos dados relativos às pesquisas empreendidas.

O exame pormenorizado dessa categoria permitiu observar se os instrumentos de coleta e análise dos dados mencionados nos artigos foram suficientes para propiciar que as informações levantadas tenham veracidade. Condição que pode atestar a confiabilidade da pesquisa empreendida. Um exemplo que pode demonstrar esse cuidado é a triangulação⁵ dos dados realizada nos textos P4, P6, P7 e P9. Nesses textos a coleta de dados foi realizada por meio de diferentes instrumentos, o que segundo Laperrière (2010) não exclui as tensões e contradições por parte do pesquisador, mas diminui os possíveis equívocos com relação à interpretação dos dados coletados, permeando os pontos relevantes sobre a pesquisa e avançando quanto ao objeto de estudo em questão, caracterizando os dados coletados de forma analítica.

A pesquisa científica é empregada em diversos campos sociais e o pesquisador que está inserido nesse contexto, assume uma função de considerável responsabilidade. O processo de pesquisa, desenvolvido com rigor, demanda do pesquisador um esforço para que a coleta e análise dos dados sejam realizadas de maneira coerente, sendo assim, a dedicação do pesquisador é solicitada continuamente, pois seu papel é determinante para garantir a veracidade dos dados divulgados.

No tocante ao esforço exigido do pesquisador, Beillerot (2001, p. 72) escreve que este, “[...] Trata-se de um esforço mental, assim como de um esforço de ações, significando com isso que se exclui da pesquisa aquilo que é encontrado por acaso ou por intuição: nem toda a descoberta pode ser relacionada com a pesquisa”. As considerações de Beillerot (2001) alertam para a necessidade de o pesquisador estabelecer ávida distinção entre o que é coerente para sua pesquisa e o que o possibilita novos enfoques.

Os pesquisadores qualitativos, em geral, duvidam da neutralidade do pesquisador com relação análise dos dados, se tornando importante que em um trabalho de pesquisa, este, se certifique da equidade das interpretações colhidas junto aos sujeitos pesquisados, (LAPERRIÈRE, 2010). Ainda nesse sentido, a pesquisa científica necessita de procedimentos que requisitam critérios de rigor e racionalidade, pois como Ullrich et al. (2013) destaca, na pesquisa qualitativa o pesquisador é o próprio instrumento da coleta de dados, assim, os demais instrumentos para esta coleta, têm papel fundamental, quanto mais diversificados estes forem, maior a possibilidade de confiabilidade da pesquisa.

⁵ Referimo-nos aqui "ao uso de múltiplos métodos para obter os dados mais completos e detalhados possíveis sobre o fenômeno" (AZEVEDO et al, 2013, p. 5).

No critério 4 os autores dos textos P2, P4, P6, P7, P8 e P9, procuraram revelar quais instrumentos foram utilizados para a coleta e análise dos dados da pesquisa, o que de certo modo demonstra a preocupação em tornar a pesquisa rigorosa.

Foram utilizados instrumentos reflexivos e tecnológicos como: a filmadora que capta na íntegra informações e atitudes dos entrevistados para posterior análise; o Portal da CAPES que “[...] disponibiliza resumos e textos completos de periódicos nacionais e internacionais, além de uma expressiva coleção de bases de dados e obras de referência em todas as áreas do conhecimento”. (ODDONE; MEIRELLES, 2006, p.1); o *software* Atlas.ti que possibilita a visualização dos dados da pesquisa e conseqüentemente a categorização deles a partir do que os autores considerem conveniente, dispensando dados que não se adequem a questão da pesquisa; o diário de campo que revela, além dos dados, o caminho percorrido pela pesquisa; a entrevista semiestruturada composta por perguntas abertas e fechadas de modo a manter o foco da pesquisa e possibilitar uma ampla abertura para o entrevistado se expressar; a discussão reflexiva, a qual, solicita uma análise advinda do debate sobre aspectos levantados no desenrolar da pesquisa, na medida em que esses, se relacionam com o contexto em que o grupo analisado está inserido sob uma ótica mais abrangente da real situação proposta.

Além de demonstrar inovação na pesquisa realizada, ao buscar diferentes instrumentos para a coleta de dados, torna-se perceptível a preocupação com a compreensão destes, o que pode ser indicativo de que os pesquisadores se afinam aos critérios de confiabilidade que enunciamos. Ainda é possível afirmar que nos textos analisados, os instrumentos para coleta de dados foram de suma importância para que as análises realizadas tivessem profundidade e estivessem condizentes com a realidade pesquisada.

Sendo assim, podemos dizer que a confiabilidade dos resultados é garantida por sua estabilidade, coerência, exatidão e valor de previsão, o que, de certa forma, diz respeito à utilização adequada de instrumentos de pesquisa. Vale ressaltar que a triangulação de dados, ocasionada pela utilização de diferentes instrumentos para a coleta de dados nos remete maior segurança ao expressar as análises empreendidas e conseqüentemente uma maior confiabilidade na pesquisa realizada.

É necessário ainda, ressaltar que os artigos P1, P3 e P5 se constituem ensaios teóricos, nessa configuração, não dependem de instrumentos para a coleta de dados. Os ensaios são importantes formas de disseminação de conhecimento, para Meneghetti (2011, p. 321) “[...] o ensaio é a forma que quebra a lógica esquemática e sistemática da ciência tradicional, sobretudo de natureza positivista. Os ensaios são muito utilizados na área das ciências sociais”. Muitos autores se utilizam dos ensaios teóricos para produzir reflexões sobre temas diversos.

A categoria "Critério 5" foi estabelecida por meio de 41 unidades de registro que estão conectadas aos documentos primários P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 e P9. A categoria supramencionada foi dividida em três subcategorias 5.1; 5.2 e 5.3, agregadas as questões orientadoras que surgiram da compreensão acerca do quinto e último critério de Confiabilidade de Laperrière (2010). Elas buscam descrever aspectos importantes relacionados com a pesquisa. O primeiro deles aborda a questão da articulação entre a proposta de estudo e a realidade social em que a pesquisa se desenvolve. O segundo busca descrever se os instrumentos de coleta e análise dos dados escolhidos pelos autores facilitam a avaliação da pesquisa pelos pares. O terceiro e último, preocupa-se em analisar se estão explicitadas as limitações da pesquisa.

Todas as indagações mencionadas no quinto Critério de Confiabilidade de Laperrière (2010) merecem atenção por estarem intimamente relacionadas com a qualidade e a validade das pesquisas sobre a Modelagem Matemática e Formação de Professores.

A partir do Quadro 4 é possível observar que a indagação 5.1 foi atendida por 6 dos 9 artigos mapeados, isso permite uma análise mais refinada sobre a possibilidade de reprodução e validação das pesquisas qualitativas aqui esboçadas.

Mas como avaliar a validade de uma pesquisa? No caso das pesquisas quantitativas as definições de validade remetem a capacidade que um instrumento tem de efetuar medições que revelem modificações e escores reais do que se quer aferir, (MALHOTRA 2006). No entanto, esses mesmos critérios podem ser inadequados para pesquisas de cunho qualitativo, por isso, Creswell e Miller (2000) afirmam que o pesquisador qualitativo apresenta em seus estudos uma nova ótica, diferente da tradicional presente nos estudos quantitativos.

Na pesquisa qualitativa, os critérios de confiabilidade assumem aspectos particulares, em função de seu caráter interpretativo. Sendo assim, um dos instrumentos para medir a confiabilidade desse tipo de pesquisa, está relacionado à garantia de que outro pesquisador poderá realizar uma pesquisa parecida e chegará a resultados aproximados. Essa reprodução por sua vez, só será possível se os instrumentos de coleta e análise de dados escolhidos pelos autores permitirem essa reprodução e também a avaliação do trabalho pela comunidade científica.

Nesse contexto, o fato de os autores dos artigos P2, P4, P6, P7, P8 e P9 utilizarem uma variedade de instrumentos de coleta e análise de dados, pode revelar um esforço em adentrar no contexto da pesquisa, extraindo dele detalhes que talvez a utilização de apenas um tipo de instrumento não captaria.

Consideramos válido esse esforço, pois a análise do contexto de pesquisa baseada exclusivamente nas impressões do pesquisador poderia causar distorções acerca do objeto de pesquisa, alterando inclusive, o tratamento e a interpretação dos dados coletados, o que poderia dificultar a reprodução e avaliação do estudo pelos pares e endossaria as críticas que questionam a validade das pesquisas qualitativas em Educação sob a alegação de que a subjetividade do pesquisador as fragiliza.

Apesar dos desafios impostos pela “complexidade da realidade social” (LAPERRIÈRE, 2010, p. 419), Severino (2007) diz que é obrigação da pós-graduação, de seus professores e programas, privilegiar temáticas e objetivos socialmente relevantes. Essa fala converge com a indagação 5.2, que foi atendida por todos os artigos mapeados, uma vez que abordaram temas que se mostraram vinculados às necessidades dos contextos sociais nos quais estavam inseridos. Um exemplo disso é o artigo P8, que aborda a questão da relutância e insegurança dos professores em implementar a Modelagem Matemática em suas aulas, por conta, entre outras coisas, da carga horária reduzida e do insuficiente conhecimento teórico sobre essa inovação metodológica (OLIVEIRA; KLÜBER, 2015). Esse estudo revelou a necessidade de repensar a questão da formação de professores em Modelagem Matemática, pois a postura relutante do professor frente à prática com essa tendência parece demonstrar que a sua concepção do ensino da Matemática ainda está atrelada ao trabalho mecânico e de repetição, condição que acaba impregnando tão fortemente a metodologia de trabalho assumida pelo professor que ele torna-se incapaz de refletir sobre sua própria prática.

Concluimos a análise do quinto critério com a indagação 5.3, atendida pelos artigos P4, P5, P6, P7, P8. Iniciamos essa interpretação esclarecendo que as limitações das pesquisas que

ora apresentamos, decorrem de uma compreensão articulada das leituras, culminando no seguinte entendimento: a limitação é aquilo que restringiu de alguma forma a continuidade ou aprofundamento da pesquisa. No artigo P7, os autores relatam a limitação imposta pela escassez de referenciais teóricos sobre a Modelagem Matemática nos anos iniciais (SILVA; KLÜBER, 2012). Outra limitação foi explicitada no artigo P4, onde o trecho “[...] como mobilizar professores de diferentes departamentos a se engajarem na busca de alternativas metodológicas que permitam aos alunos vivenciarem novas formas de ensino e de aprendizagem ao longo de sua formação [...]” (STIELER; BISOGNIN, 2009, p. 14), mostra que a individualidade dos docentes tem que ser superada, pois muitos resistem em utilizar novas práticas de ensino, ficando apenas numa metodologia tradicional.

Um último exemplo se encontra no documento primário P5, o excerto “[...] Dificilmente, um curso de curta ou média duração seja o suficiente para oferecer bases aos professores em Modelagem” (BARBOSA, 2001 p.8), mostra que a curta duração dos cursos de Formação de Professores em Modelagem Matemática acaba não habilitando os professores a ponto de eles inserirem definitivamente essa inovação metodológica no cotidiano de suas aulas.

As análises indicaram que a escassez de referencial teórico, a individualidade dos docentes e a curta duração dos cursos de Formação, acabaram se configurando como limitações ao aprofundamento e o avanço das pesquisas. Vale ressaltar, no entanto, que a preocupação dos pesquisadores em revelá-las, pode fornecer indícios do compromisso que assumiram com a “verdade e a honestidade”, princípios que atendem as “diretrizes éticas” da pesquisa educacional (PORTELLI, 1997, p. 13) e que contribuem para o reconhecimento de seu rigor e confiabilidade.

Sendo assim, os resultados das pesquisas sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores, elencadas para esse estudo, parecem estar em consonância com os aspectos destacados por André (2001, p. 59) quando diz que “uma pesquisa deve ser densa, fundamentada, trazendo as evidências ou provas das afirmações e conclusões” e demonstram que esse é um campo de pesquisa que está se consolidando dentro da comunidade científica, amparados na seriedade e no compromisso com os quais as pesquisas dentro dessa área têm se desenvolvido.

4 CONSIDERAÇÕES

A pesquisa que realizamos, sob a questão: *O que se revela sobre a confiabilidade em artigos de pesquisa sobre a Modelagem Matemática e formação de professores a partir dos artigos disponíveis no banco de dados do Google Acadêmico?* Permitiu que empreendêssemos uma reflexão mais apurada sobre os critérios que atestam a validade e o rigor das pesquisas desenvolvidas no âmbito Educacional, mais especificamente da Modelagem Matemática e Formação de Professores.

Segundo Glaser e Strauss (1967) as teorias elaboradas serão tanto mais válidas quanto mais elas se revelarem adaptáveis ao desenvolvimento posterior dos conhecimentos, o que significa que elas serão suficientemente pertinentes e abertas para serem reutilizadas de uma forma modificada ou não. Concordamos com essa afirmação de tal modo que consideramos válido nos dedicarmos a uma análise que buscasse revelar a possibilidade de estender a

aplicação dos Critérios de Confiabilidade de Laperrière (2010), prioritariamente voltados à pesquisa de campo, a outras abordagens de pesquisa.

Os resultados obtidos responderam a questão que levantamos, pois, com exceção do Critério 2, que concluímos estar exclusivamente relacionados a pesquisas de campo, os outros 4 critérios foram atendidos pela maior parte dos artigos mapeados. Essa constatação nos levou a considerar plausível a possibilidade de estender os Critérios de Confiabilidade de Laperrière (2010) às pesquisas que assumam diferentes perspectivas, tais como as metapesquisas e os ensaios presentes nesse estudo.

Outro resultado relevante remete-nos a suspeita levantada no início das interpretações das categorias que emergiram desse estudo. Ela tratou do provável empobrecimento do campo Educacional em função da falta de rigor atribuída as pesquisas de cunho qualitativo. No tocante a isso, a análise dos artigos sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores, revelou, notadamente, um movimento que contraria essa suspeita. Essa afirmação se respalda em aspectos que consideramos preponderantes no decorrer da análise dos artigos, dentre os quais, destacamos: a preocupação dos autores em descrever as circunstâncias em que os trabalhos foram elaborados; o zelo em explicitar os métodos de coleta e análise dos dados que seriam utilizados no estudo; a relação desses trabalhos com o contexto social dentro do qual se desenvolveram e o interesse dos autores em esclarecer os limites de suas pesquisas, o que indica o controle que procuraram manter da própria subjetividade.

Os aspectos anteriormente mencionados revelam rigor, clareza e profundidade. Características que confirmam o amadurecimento das pesquisas sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores e atestam a validade e a consolidação dessas áreas de pesquisa frente à comunidade científica.

Em última análise, esse artigo poderá abrir precedentes para que sejam realizadas novas pesquisas que visem relacionar os Critérios de Confiabilidade de Laperrière (2010) às diferentes Tendências da Educação Matemática⁶, o que ajudaria a confirmar o rigor e a qualidade das pesquisas desenvolvidas no âmbito da Educação Matemática, além de, paulatinamente favorecer a superação das suspeitas que rondam as pesquisas em Educação como um todo.

REFERÊNCIAS

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. O planejamento de pesquisas qualitativas em educação. **Cadernos de Pesquisa**, v. 77, p. 53-61, maio 1991.

ANDRÉ, M. A Jovem Pesquisa Educacional Brasileira. **Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 6, n. 19, p.11-24, set. 2006.

ANDRÉ, M. Pesquisa em Educação: Buscando rigor e qualidade. **Cadernos de Pesquisa**. n. 113, p.51-64, jul. 2001.

⁶ As Tendências da Educação Matemática são: Etnomatemática, Modelagem Matemática, Mídias Tecnológicas, História da Matemática, Investigação Matemática e Resolução de Problemas.

AZEVEDO, C. E. F. et al. A estratégia de triangulação: objetivos, possibilidades, limitações e proximidades com o pragmatismo. **V Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e contabilidade (ANPAD). Brasília, 2013.**

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, 2001, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2001. 1 CDROM. MODELAGEM.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema**, Rio Claro, n. 15, p.5-23, 2001.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, p. 229, 1979.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, p. 279, 2011.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Ed. Contexto, p. 389, 2004.

BEILLEROT, J. A "Pesquisa": Esboço de uma análise. In: ANDRÉ, Marli. **O papel da pesquisa na formação e na prática de professores**. 12. ed. Campinas-sp: Papirus, p. 71-91, 2001. (Prática Pedagógica).

BERTERO, C. O. O Que é um Ensaio Teórico? Réplica a Francis Kanashiro Meneghetti. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 338-342, mar./abr., 2011.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa Qualitativa e Pesquisa Qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, p. 99-112, 2004.

BICUDO, M. A. V.; PAULO, R. M. Um Exercício Filosófico sobre a Pesquisa em Educação Matemática no Brasil. **Bolema**, Rio Claro-SP, v. 25, n. 41, p.251-298, dez. 2011.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 127 p., 2005.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em Tese**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 68-80, jan. 2005.

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

BRASIL. COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR CAPES. **Classificação da Produção Intelectual**. Disponível em:

<<http://www.capes.gov.br/avaliacao/instrumentos-de-apoio/classificacao-da-producao-intelectual>>. Acesso em: 05 jun. 2015.

BURAK, D. **Modelagem matemática**: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem. Tese (doutorado educacional). Faculdade de Educação. Universidade de Campinas – Unicamp. Campinas, 1992.

BURAK, D. A modelagem matemática e a sala de aula. In: I ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – I EPMEM, 1. Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, p. 1-10, 2004.

CHARMAZ, K. **Constructing grounded theory**: a practical guide through qualitative DEVECHI, Catia Piccolo Viero; TREVISAN, Amarildo Luiz. Sobre a proximidade do senso comum das pesquisas qualitativas em educação: positividade ou simples decadência? **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 15, n. 43, p.148-201, jan. 2010.

CRESWELL, J. W.; MILLER, D. L. Determining validity in qualitative inquiry. **Theory into Practice**, v. 39, n. 3, p. 124-131, 2000.

FONTANELLA, B. J. B.; MAGDALENO JÚNIOR, R. Saturação Teórica em Pesquisas Qualitativas: Contribuições Psicanalistas. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 17, n. 1, p.63-71, jan. 2012.

GLASER, B. G; STRAUSS, A. L. **The Discovery of Grounded Theory-Strategies for Qualitative Research**. Chicago: Aldine, 1967.

HENRY, P; MOSCOVICI, S. **Problèmes de l'analyse de contenu**. Langages, 1968.

KLÜBER, T. E. (Des) encontros entre a modelagem matemática na educação matemática e a formação de professores de matemática. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 63-84, 2012.

KÜBLER, T. E. ATLAS.ti como Instrumento de Análise em Pesquisa Qualitativa de Abordagem Fenomenológica. **ETD-Educação Temática Digital**, Campinas-SP, v. 16, n. 1, p.5-23, jan.2014.

LAPERRIÈRE, A. Os critérios de Cientificidade dos Métodos Qualitativos. In: POUPART, J. (et al). **A pesquisa qualitativa**: Enfoques epistemológicos e metodológicos. Trad. Ana Cristina Nasser. 2.ed. Petrópolis: Vozes, 2010. (Coleção Sociologia)

LEITE, M. B. F. Reflexões sobre a disciplina de modelagem matemática na formação de professores. **Educação Matemática Pesquisa**. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. ISSN 1983-3156, v. 10, n. 1, 2009.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing**: uma orientação aplicada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MENEGHETTI, F. K. Documentos e Debates: O que é um Ensaio-Teórico? **RAC**, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 320-332, mar./abr. 2011.

ODDONE, N.; MEIRELLES, R. O Portal de Periódicos da CAPES e os indicadores de desempenho da informação eletrônica **Datagramazero. - Revista de Ciência da Informação**, v.7, n.3, jun., 2006.

OLIVEIRA, E. de et al. Análise de Conteúdo e Pesquisa na Área da Educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 9, p.11-27, maio 2003.

OLIVEIRA, W. P. KLÜBER, T. E. Metapesquisa em modelagem matemática na educação matemática: análise de artigos sobre a formação inicial de professores. **Educação Online**, n. 18, p. 144-165, 2015.

PORTELLI, A. Conferências: Tentando aprender um pouquinho – Algumas reflexões sobre a ética na História Oral. In: **Revista do Programa de Estudos Pós-graduandos em História e do Departamento de História**. PUC-SP, n. 15, Abril, p. 13-49, 1997.

POUPART, J. et al. Os critérios de cientificidade dos métodos qualitativos. In: POUPART, J. et al. **A pesquisa qualitativa: Enfoques epistemológicos e metodológicos**. 2. ed. Petrópolis RJ: Vozes, p. 410-435, 2010. Tradução: Ana Cristina Arantes Nasser.

SEVERINO, A. J. A pesquisa na pós-graduação em educação. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 1, n. 1, p. 31-49, 2010.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: A questão da democracia**. Tradução: Abigail Lins e Jussara de Loiola Araújo. São Paulo: Papirus. 2006.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas** (3ªed.). São Paulo: Atlas, 1999.

TAMBARUSSI, C. M. et al. Uma análise dos artigos que tratam da formação de professores em Matemática a partir de critérios de cientificidade. In: XIV CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, Chiapas, México. **Anais...** Chiapas, México, 2015: Ciaem, p. 1 – 9, 2015.

ULLRICH, D. R. et al. Reflexões teóricas sobre confiabilidade e validade em pesquisas qualitativas: em direção à reflexividade analítica. **Análise–Revista de Administração da PUCRS**, v. 23, n. 1, p. 19-30, 2013.

ARTIGOS ANALISADOS

[P5] BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema**, Rio Claro, n. 15, p.5-23, 2001.

[P4] CARGNIN-STIELER, M.; BISOGNIN, V. Contribuições da metodologia da modelagem matemática para os cursos de formação de professores. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 49, n. 3, p. 1, 2009.

[P1] JURKIEWICZ, S.; VALLADARES, C.; FRIDEMANN, P. Modelagem Matemática na escola e na formação do professor. **Zetetike**, v. 15, n. 28, p. 11-26, 2007.

[P3] KLÜBER, T. E. (Des) Encontros entre a Modelagem Matemática na Educação Matemática e a Formação de Professores de Matemática. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p.63-84, maio 2012.

[P9] OLIVEIRA, W. P.; KLÜBER, T. E. Metapesquisa em modelagem matemática na educação matemática: análise de artigos sobre a formação inicial de professores. **Revista Educação Online**, n. 18, p.144-165, maio 2015.

[P6] SILVA, L. da A.; OLIVEIRA, A. M. P. de. As discussões entre formador e professores no planejamento do ambiente de modelagem matemática. **Boletim de Educação Matemática**, v. 26, n. 43, p. 1071-1101, 2012.

[P7] SILVA, V. da S.; KLÜBER, T. E. Modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: uma investigação imperativa. **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, SP: UFSCar, v. 6, no. 2, p. 228-249, nov. 2012.

[P8] SILVEIRA, E.; CALDEIRA, A. D. Modelagem na Sala de Aula: resistências e obstáculos. **Boletim de Educação Matemática**, v. 26, n. 43, p. 1021-1047, 2012.

[P2] TAMBARUSSI, C. M.; KLÜBER, T. E. A pesquisa em Modelagem Matemática na Educação Matemática: sobre as atividades de formação continuada em teses e dissertações. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 9, p. 38-56, 2014.