



Modelagem Matemática na Educação Matemática: análise de artigos sob critérios de cientificidade

Daniel Zampieri **Loureiro**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Cascavel
Brasil

zampieri@hotmail.com

Wellington Piveta **Oliveira**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Cascavel
Brasil

wellingtonmat09@hotmail.com

Tiago Emanuel **Klüber**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Cascavel
Brasil

tiagokluber@gmail.com

Resumo

Este trabalho investigou alguns aspectos, no que tange ao rigor e cientificidade das pesquisas em artigos de Modelagem Matemática na Educação Matemática. Para isso, estabelecemos a questão: “*Os artigos de Modelagem Matemática na Educação Matemática publicados na base do Scielo, atendem minimamente alguns dos critérios de cientificidades estabelecidos por Laperrière (2010)?*”. A partir dessa questão, nos pautamos nos seguintes critérios *validade interna, validade externa e confiabilidade*. Para o levantamento dos trabalhos analisados, recorreremos a referida base, utilizando os termos como parâmetros, “Modelagem Matemática”, “Educação” e “Educação Matemática”. Os resultados dessa pesquisa qualitativa indicam o atendimento dos critérios, embora alguma delas apresentem fragilidades, por exemplo, na concepção metodológica adotada e nos instrumentos utilizados a fim de garantir a confiabilidade dos dados.

Palavras-chave: Metaestudo, Revisão bibliográfica, Pesquisa qualitativa, Educação Matemática; Modelagem Matemática.

Introdução

As preocupações de como as pesquisas têm se apresentado, não só no Ensino de Ciências, como nas demais áreas do conhecimento, têm sido foco de discussões de vários pesquisadores. (André, 2001; Lüdke, 1988; Laperrière, 2010). Autores como André (2001, p. 54), têm refletido sobre a trajetória e os novos rumos que as pesquisas em Educação têm assumido no contexto brasileiro, apontando, por exemplo, para o “[...] questionamento dos instrumentais teórico-metodológicos disponíveis e dos parâmetros usuais para o julgamento da qualidade do trabalho científico”. Segundo a autora, fruto de vários debates entre a perspectiva metodológica e epistemológica assumida no escopo das pesquisas, culminaram em discussões sobre conceitos de cientificidade, como realizou Laperrière (2010).

Partindo desse pressuposto, esse trabalho converge para as discussões fomentadas pelo projeto de pesquisa intitulado “Modelagem Matemática na Educação Matemática: Metapesquisa e Formação de Professores”, aprovado no edital universal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, sob o processo nº 406721/2013-0, aos quais os autores são vinculados. Justifica-se também pelo fato de propiciar nesse grupo, reflexões sobre os aspectos da pesquisa qualitativa, assim como, contribuir com a formação técnico-científica no que se refere à produção e análise de artigos científicos.

Nessa perspectiva, com intuito de fomentar discussões, vivenciar a análise de alguns critérios, e contribuir para a produção de pesquisas com um olhar mais criterioso, apresentamos nas próximas seções a descrição de alguns critérios de cientificidade, denominados por Laperrière (2010), critério de validade interna, validade externa e confiabilidade os quais subsidiaram teoricamente nossa investigação.

Partindo dessa reflexão, descrevemos uma análise empreendida nos trabalhos que emergiram da busca na Plataforma do *Scielo*, concernentes a uma abordagem da Modelagem Matemática na Educação Matemática¹, os quais foram selecionados por meio dos seguintes termos: “Modelagem Matemática”, “Educação” e “Educação Matemática”. Orientados pela questão: “*Os artigos de Modelagem Matemática na Educação Matemática publicados na base do Scielo, atendem minimamente alguns dos critérios de cientificidades estabelecidos por Laperrière (2010)?*”, lançaremos o olhar sobre os trabalhos, buscando fomentar discussões a fim de trazer a tona respostas para a questão estabelecida. Justificamos ainda a escolha dessa temática, por ser uma linha de investigação assumida por nós e por não termos identificado trabalhos com essa característica, no período de realização dessa pesquisa.

Critérios de cientificidades: uma compreensão

¹ Para fins textuais, utilizaremos apenas Modelagem, quando nos referirmos a Modelagem Matemática na Educação Matemática. Visto que, a Modelagem neste contexto “[...] pode ser compreendida como um caminho para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática ou para o ‘fazer’ Matemática em sala de aula, referindo-se à observação da realidade (do aluno ou do mundo) e, partindo de questionamentos, discussões e investigações, defronta-se com um problema que modifica ações na sala de aula, além da forma como se observa o mundo” (Meyer, Caldeira, Malheiros, 2011, p. 79).

Durante décadas, a pesquisa qualitativa em Educação foi submetida aos processos de investigação referente aos métodos quantitativos e experimentais, que por consequência, neutralizavam as particularidades da subjetividade humana e do próprio contexto de desenvolvimento da pesquisa. Nesse sentido, indiciava-se uma lacuna entre o ambiente da pesquisa e a pertinência dos dados (Laperrière, 2010).

Entendemos por pesquisa qualitativa, aquela que busca através de um processo minucioso de investigação, por meio de métodos, técnicas e análises, explicitar a compreensão, daquilo que se mostram da essência dos fenômenos investigados (Bicudo, 2011), e nesse sentido podem ser considerados “[...] estudos do tipo etnográfico, pesquisa participante, estudos de caso, pesquisa-ação até análises de discurso e de narrativas, estudos de memória, histórias de vida e história oral” (André, 2001, p. 54).

É nesse contexto que, por volta de 1950, as ações por parte de pesquisadores, buscaram renovações nos aspectos qualitativos de pesquisa, tomando como base a sociologia interpretativa, a filosofia pragmática e a fenomenologia (Laperrière, 2010). Com essa nova perspectiva, as metodologias de pesquisa passaram a redefinir diversos posicionamentos em contraposição ao positivismo, por exemplo, quando a realidade contextual, os papéis da intencionalidade do pesquisador, as diversas experiências do saber humano, o mundo complexo que permeia a sociedade, entre outros aspectos, passam a se manifestar nas descrições científicas em Ciências Humanas (Laperrière, 2010).

Caracterizada por novos debates e novos rumos metodológicos e epistemológicos acerca dos métodos qualitativos, “[...] uma nova definição do rigor nas ciências humanas [...]” (Laperrière, 2010, p. 412) se instaura de modo consensual entre a multiplicidade de critérios, estabelecendo-se, portanto os essenciais, visando maximizar a cientificidade dos resultados dessas pesquisas, cuja abordagem é qualitativa.

Esses critérios foram organizados, portanto, para que os pesquisadores possam refletir continuamente, quanto ao seu objeto de pesquisa, os procedimentos utilizados, as linhas que sustentaram teoricamente sua investigação, e principalmente a fim de propiciarem a qualidade e ênfase nas análises, quando estas são fruto de um processo interativo entre sujeito e pesquisador. Outros aspectos influentes que dizem dessa renovação das metodologias qualitativas podem ser notados quando Laperrière (2010) discute a necessidade de se compreender amplamente tanto o contexto quanto o objeto de pesquisa, e delimitá-lo de modo suficiente, garantindo uma análise em profundidade.

Esse processo faz surgir efeitos positivos quanto à confiabilidade dos dados da pesquisa, visto que, “[...] é por meio da implicação prolongada do pesquisador nas situações naturais, bem como pela análise destas enquanto processo, que os metodologistas qualitativos esperam apreender as flutuações dos fenômenos sociais” (Laperrière, 2010, p. 421). Em consonância, essa validação consiste quando os “[...] objetivos perseguidos pelo pesquisador, suas orientações teóricas e seus dados empíricos, sejam finamente articulados” (idem, 2010, p. 419). Diríamos que, mais ainda, o rigor é pré-estabelecido “[...] da solidez das ligações estabelecidas entre nossas interpretações teóricas e nossos dados empíricos” (ibidem, 2010, p. 419).

Em resumo, Laperrière (2010, p. 421) afirma que:

[...] o conjunto das considerações precedentes, sobre a complexidade e a fluidez do mundo, levou os pesquisadores qualitativos a privilegiar uma abordagem indutiva e a implicação prolongada do pesquisador no contexto natural, visando permitir levar em conta a esfera do real, simultaneamente à apreensão dos diversos níveis de realidade, e também das diferentes perspectivas sobre esta e de suas interações.

Essa nova perspectiva assumida, trouxe contribuições à diversas áreas do conhecimento, por exemplo, às Ciências Humanas, quando passaram a redefinir os critérios convencionais de cientificidade. Essa redefinição foi subdividida pela autora em três grandes eixos, com vistas a resultados de pesquisas mais consistentes. Sejam eles, critérios de: 1) *validade interna*; 2) *validade externa*; e 3) *confiabilidade*. Explicitaremos a seguir, alguns elementos gerais desses critérios, visto que, a autora os descreve com precisão em sua obra².

O critério de *validade interna* consiste em contemporizar e “[...] garantir a exatidão e a pertinência da ligação entre interpretações e observações empíricas, restituindo ao *sentido* seu lugar central na análise dos fenômenos humanos, pela consideração do papel da *subjetividade* [...]” (Laperrière, 2010, p. 429, grifos da autora), assim como a consideração de todas as influências que recebe do “contexto natural”. Ou seja, devemos considerar a subjetividade humana, a observação no contexto natural e a concordância entre as observações empíricas e sua interpretação. Assim, subtende-se que, o que está em jogo nesse processo de investigação não é só o posicionamento do pesquisador e dos sujeitos, ou o contexto em que a pesquisa se desenvolve, mas, o saber administrar o confronto entre as bases teóricas (objetividade) e o posicionamento do pesquisador (subjetividade), e sim procurar de certa forma estabelecer uma “concordância” entre os dados empíricos e sua interpretação (Laperrière, 2010). Além da integração de análises contínuas, críticas, reflexivas e descrições mais aprofundadas, podemos afirmar que esta modalidade agrega às pesquisas “[...] a condição de que sejam rigorosamente especificadas as ligações entre as observações empíricas e os objetivos, a perspectiva teórica e as metodologias específicas da pesquisa” (Laperrière, 2010, p. 430).

Os critérios de *validade externa*, “[...] visam estabelecer a utilidade geral dos resultados de pesquisas qualitativas” (Laperrière, 2010, p. 431). Entretanto, há dois grandes grupos de pesquisadores qualitativos com posicionamentos distintos. Um deles rejeitando totalmente essa possibilidade de generalização. E outro que divergem dessa possibilidade de generalização dos resultados. Esse segundo grupo subdivide-se em: afirmar que é possível esse processo de generalização, quando aplicados a outras situações, os caracterizando como hipóteses de trabalho; e outro, que não sustenta essa posição, a menos que, ocorra uma reestruturação “[...] em termos de profundidade da análise” (Laperrière, 2010, p. 431). Assim sendo, compreendemos que é possível depararmos com ambas visões no decorrer das análises efetuadas.

Já o critério de *confiabilidade*, toma como essencial a “[...] estabilidade dos resultados, para substituí-la por uma definição mais flexível, na qual a reprodutibilidade significa aplicabilidade extensiva das análises no tempo e no espaço;” (Laperrière, 2010, p. 432)”. Parafrazeando, a busca pela confiabilidade se traduz em uma *descrição em profundidade*; em

² Laperrière, Anne. Os critérios de cientificidade dos métodos qualitativos. In: **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. 2 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

uma *implicação a longo termo* no campo de pesquisa, em que diminuí as incertezas dos resultados; em utilizar *vários instrumentos*, por exemplo, a triangulação de dados.

Após tecermos algumas ideias gerais sobre os critérios de cientificidade, esclarecemos na próxima seção os procedimentos metodológicos que direcionaram nossa pesquisa.

Aspectos metodológicos

Ao olharmos para a questão “*Os artigos de Modelagem Matemática na Educação Matemática publicados na base do Scielo, atendem minimamente alguns dos critérios de cientificidades estabelecidos por Laperrière (2010)?*”, buscaremos elucidar os procedimentos que delinearão o desenvolvimento do trabalho. Consideramos ainda o cunho qualitativo de pesquisa, visto que,

Nessa forma de conceber a investigação estão considerados enfoques de corte antropológico, fenomenológico, etnográfico e todos aqueles que se caracterizam por ser uma variedade da “observação participante”. Oferece uma visão alternativa da objetividade e os métodos adequados para estudar o comportamento humano. Tais métodos são parte de uma tradição de investigação desenvolvida pelos antropólogos, quando contrários ao paradigma da Ciência Moderna, conforme (Santos, 2006 apud Burak; Klüber, 2008, p. 104).

Nessa perspectiva de pesquisa, desenvolvemos as seguintes etapas: coletamos os dados, realizamos a leitura de todos os resumos, subdividimos os artigos a serem analisados, estabelecemos os critérios, empreendemos as análises e descrevemos os resultados. De acordo com essas etapas, das quais constituíram a metodologia da pesquisa, recorreremos à análise textual como procedimentos de análise, já que, não focamos a totalidade numérica dos trabalhos, mas sim o sentido das produções. Dessa forma, a análise textual nos permite:

[...] preparação do texto; trabalhar sobre unidades delimitadas (um capítulo, uma seção, uma parte, etc., sempre um trecho com pensamento completo); fazer uma leitura rápida e atenta da unidade para se adquirir uma visão do conjunto da mesma; levantar esclarecimentos relativos ao autor, ao vocabulário específico, aos fatos, doutrinas e autores citados, que sejam importantes para a compreensão da mensagem; esquematizar o texto evidenciando sua estrutura redacional (Severino, 2007, p. 63, sic).

Nesse sentido, recorrendo a Plataforma do *Scielo* como fonte de pesquisa, utilizamos os termos “Modelagem Matemática, Educação e Educação Matemática” para a coleta dos dados. Obtendo como resultado, oito artigos publicados em periódicos disponibilizados que discutiam a Modelagem, no período de 2005 a 2013, tendo em vista que este foi o recorte temporal previamente estabelecido. Na sequência, foi efetuada a leitura dos resumos de todos os trabalhos, o que possibilitou o conhecimento das temáticas que tratavam. Inteirando-se dos assuntos que discutiam os trabalhos, sentimos a necessidade de refinar a seleção. Esta foi realizada de acordo com a afinidade temática de cada um dos autores, olhando para, objeto de pesquisa, objetivos e metodologias de cada um dos trabalhos. Foram selecionados aqueles trabalhos em que os resumos indicavam a falta de alguns elementos estruturantes³. Resultando assim, na escolha de

³ Consideramos como elementos estruturantes: objetivos, metodologia da pesquisa e resultados.

seis trabalhos⁴, conforme quadro 1 os quais foram subdivididos para que cada autor pudesse realizar as respectivas análises.

Quadro 1

Trabalhos selecionados para análise

Trabalho analisado	Código de identificação dos trabalhos
<i>Atividades de Modelagem Matemática: que sentidos os alunos podem lhe atribuir</i> (Almeida; Brito, 2005)	A1
<i>Os “Mundos da Matemática” em atividades de Modelagem Matemática</i> (Almeida; Palharini ,2012)	A2
<i>Semiótica e as ações cognitivas dos alunos em atividades de Modelagem Matemática: um olhar sobre os modos de inferência</i> (Almeida; Silva ,2012)	A3
<i>Modelagem e o ensino de ajuste de funções: um caderno pedagógico</i> (Pereira; Júnior, 2013)	A4
<i>Quais Elementos Caracterizam uma Atividade de Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica?</i> (Silva; Kato ,2012)	A5
<i>Reflexões a respeito do uso da Modelagem Matemática em aulas dos anos iniciais do ensino fundamental</i> (Tortola; Almeida, 2013)	A6

Fonte: dos autores.

Nossas categorias de análise foram construídas a partir da questão supracitada e, a partir daqueles critérios apresentados por Laperrière (2010). Desse modo, revelaram-se as seguintes indagações, as quais serão expressas no Quadro 2:

Quadro 2

Categorias emergentes a partir dos critérios de cientificidades

Crítérios de Cientificidades (Laperrière, 2010)	Indagações emergentes	Categorias
Validade interna	O(s) autor(es) estabelece(m) ligações entre os objetivos e os resultados apresentados? Ou seja, há coerência entre o que se propõe a investigar com as implicações?	C1
Validade externa	O(s) autor(es) define(m) a metodologia utilizada, assim como explicita a concepção de pesquisa assumida?	C2
	Descreve o contexto em que ocorre a pesquisa, assim como, os sujeitos investigados e a capacidade de generalização ou não?	C3
Confiabilidade	Utiliza de vários instrumentos para coleta dos dados apresentados?	C4

Fonte: dos autores.

Explicitadas a metodologia empregada, bem como, as categorias emergentes, passaremos a

⁴ Os trabalhos que não foram utilizados nesta análise são, *Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos* (Silveira; Caldeira, 2012) e *Ser crítico em projetos de modelagem em uma perspectiva crítica de educação matemática* (Araujo, 2012).

descrição das análises.

Descrições das análises

Com objetivo de sistematizar as análises realizadas por nós, procurando estabelecer um maior entendimento por parte do leitor, transformamos nossos questionamentos (critérios) em categorias. Na sequência explicitamos nossas compreensões sobre o perfil dos trabalhos analisados, correspondentes a cada uma delas, e descrevemos em forma de citação alguns fragmentos dos trabalhos analisados. Desse modo, apresentamos as análises:

C1 – O(s) autor(es) estabelece(m) ligações entre os objetivos e os resultados apresentados? Ou seja, há coerência entre o que se propõe a investigar com as implicações resultantes?

À luz dos critérios estabelecidos por Laperrière (2010), no que tange a proposta referente à C1, pode-se dizer, que todos os trabalhos analisados cumpriram tal critério, pois no desenvolver do texto destacam-se conexões entre os objetivos e os resultados, os quais são explicitados nas descrições de cada investigação proposta pelos autores. Como evidenciam os seguintes fragmentos extraídos de A5 e A2 respectivamente:

“Neste artigo, propomos o estabelecimento de um conjunto de ações que caracterizam uma atividade de Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica. Foram construídos alguns dos principais elementos que evidenciam as características gerais desta perspectiva, tomando como base alguns referenciais teóricos publicados sobre este tema, no Brasil, por autores que apresentavam um histórico de pesquisa nesta temática” (Silva; Kato, 2012, p.820).

Ou ainda, “[...] este trabalho se debruça sobre a identificação de alguns elementos que podem sinalizar manifestações de pensamento matemático dos alunos envolvidos em atividades de Modelagem Matemática [...]” (Almeida; Palharini, 2012, p. 909).

[...] ao desenvolver a atividade de Modelagem Matemática, a aluna traça caminhos próprios pelos mundos da matemática, utilizando de percepções e objetos corporificados bem como de símbolos, generalizações e abstrações para a identificação do problema, a definição das variáveis, a formulação do modelo matemático e validação do mesmo. Os processos associados ao pensamento matemático, como os processos de representar, generalizar e sintetizar são fundamentais para a definição de hipóteses e construção dos modelos, bem como para sua interpretação e análise em relação ao problema em estudo. (Almeida; Palharini, 2012, p. 929).

Os textos apresentam de forma clara os objetivos de cada trabalho, assim como, os resultados alcançados, estabelecendo uma consonância entre os dois, mostrando que a coesão esperada para este critério ocorre de fato. Corroborando a assertiva, o fragmento de A3, descreve o resultado da pesquisa realizada, quando objetivavam investigar as relações cognitivas em atividades de Modelagem.

[...] a análise que realizamos revela que, no decorrer do desenvolvimento da atividade, há fortes indícios de que as alunas realizaram ações cognitivas importantes. Além disso, inferências dos alunos também puderam ser evidenciadas em diversos momentos (Almeida; Silva, 2012, p. 639).

C2 – O autor define a metodologia utilizada, assim como explicita a concepção de pesquisa assumida?

Segundo os critérios propostos por Laperrière (2010), notamos que em alguns textos, como, A1, A2, A3, A4 e A6 os autores não deixaram clara a metodologia que utilizaram para a realização da pesquisa. Embora deixem indícios implícitos de que a pesquisa se constitui de caráter qualitativo, como apresentamos no recorte a seguir, não contemplam o entendimento, por exemplo, do que seja a pesquisa qualitativa. “A partir da leitura deste texto, considerando as informações qualitativas e quantitativas apresentadas, as alunas visualizaram uma situação-problema e que é passível de investigação” (Almeida; Silva, 2012, p. 633).

Já em outros artigos, por exemplo, as autoras Silva e Kato (2012) deixam explícita a metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho, quando afirmam:

“Este estudo seguiu os pressupostos teóricos e metodológicos da Análise de Conteúdo, conforme Bardin (1977), que utilizou procedimentos sistemáticos em busca de uma compreensão acerca dos elementos, explícitos ou implícitos, indicadores dos conteúdos dos textos. Para tanto, a análise deste *corpus* foi orientada, inicialmente, pelas hipóteses adotadas buscando-se sínteses coincidentes ou divergentes de ideias” (Silva; Kato, 2012, p. 821).

Desse modo, percebemos a pluralidade das pesquisas, no que tange a importância de explicitar ou não, a metodologia empregada. Podemos afirmar que nesta categoria houve dissonância quanto aos critérios analisados, apresentando fragilidade em algumas pesquisas. Considera-se importante, o emprego dessa categoria nas pesquisas, porque “[...] visa assegurar a ela precisão, solidez, coesão e extensão” (Laperrière, 2010, p. 423).

C3 – Descreve o contexto em que ocorre a pesquisa, assim como, os sujeitos investigados e a capacidade de generalização ou não?

Os trabalhos que discutem experiências com Modelagem Matemática, realizadas tanto com alunos da Educação Básica, quanto no âmbito do Ensino Superior, os autores deixaram explícitos, de forma clara e objetiva, os critérios estabelecidos.

“As informações que subsidiam as argumentações deste trabalho foram obtidas com alunos de uma turma do Ensino Superior, durante a disciplina de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, no último ano de um curso de Licenciatura em Matemática. Os alunos desenvolveram atividades de modelagem sob orientação das autoras deste texto, sendo que uma era a professora da disciplina” (Almeida; Palharini, 2012, p. 917).

O contexto onde se desenvolveu as atividades, por exemplo, em cursos extracurriculares e laboratórios das instituições, o público alvo envolvido perfazendo um número “x” de estudantes, e a elucidação das atividades desenvolvidas, é claramente definido. Como mostram, por exemplo, as seguintes citações:

“A turma de 4º ano cujos alunos desenvolveram as atividades de modelagem matemática possuía 36 estudantes, com idades que variavam entre 8 e 9 anos. Era uma turma numerosa, mas com alunos participativos e comprometidos com as atividades que lhes eram propostas” (Tortola; Almeida, 2013, p. 623).

“A análise se deu de acordo com as fases propostas por Moraes (2003) para a análise textual discursiva. Assim, procedemos à desmontagem destes relatos em fragmentos, que

foram posteriormente confrontados com as características da perspectiva sociocrítica, apresentada na seção anterior” (Silva; Kato, 2012, p.832).

Alguns trabalhos ainda trouxeram figuras, evidenciando alguns momentos das atividades, meio pelos quais os autores buscaram sistematizar cada etapa do desenvolvimento das atividades. Além disso, os autores buscaram fazer uma interlocução direta com o tema apresentado, possibilitando ao leitor, além de conhecer em que solo permeou a investigação, também compreender as teorias em que a pesquisa foi embasada. Desse modo, caracterizamos indícios de uma profundidade dos processos sociais, garantindo assim, uma possibilidade de generalização nas pesquisas em Modelagem Matemática, dada a especificidade dessa análise.

C4 – Utiliza de vários instrumentos para coleta dos dados apresentados?

No que diz respeito ao critério intrínseco à confiabilidade, é possível notar que há uma divergência no que concerne às análises realizadas pelos autores. Nem todos os trabalhos contemplam esse critério em sua totalidade. Por exemplo, quando identificamos em um dos trabalhos a análise de apenas uma atividade com Modelagem Matemática realizada por um grupo de alunas de um curso de Licenciatura em Matemática. De certo modo, essa análise pode sinalizar a ainda que profunda, a ausência de outras manifestações quando o pesquisador de outras ferramentas para a coleta e análise, respectivamente. Ou seja, pode evidenciar a fragilidade no que diz respeito à triangulação de dados, tornando passível de dúvida a validade dos dados. Outros trabalhos que não contemplaram esse critério foram A1, A2, A3, A4 e A5. Ressaltamos ainda que, pudemos identificar trabalhos que utilizam vários instrumentos para coleta de dados como consta em A6, quando utilizam gravações em áudio e vídeo, registro produzido pelos alunos e anotações feitas pelo pesquisador.

Diante dessa perspectiva, Laperrière (2010, p. 423, inserções nossas), afirma que “[...] o contexto natural contém uma diversidade de fontes de dados [em que, adotando vários instrumentos] permite melhor delimitar as fontes de divergências entre as interpretações dos sujeitos envolvidos na situação”.

Essa constatação é dada pelo recorte: “As aulas foram gravadas em áudio e em vídeo a fim de coletar dados para a pesquisa, todavia, as principais fontes de informações foram os registros produzidos pelos estudantes e as anotações feitas pelo pesquisador” (Tortola; Almeida, 2013, p. 626).

De modo geral, a confiabilidade manifesta-se dentre outras possibilidades quando é possível identificar que os trabalhos apresentam seus resultados, segundo uma diversidade de instrumentos, como, a realização de analogias referentes ao objeto da pesquisa.

Considerações finais

Procuramos pautar as análises efetuadas nesse trabalho, à luz do texto apresentado por Anne Laperrière (2010) intitulado “Os critérios de cientificidade dos métodos qualitativos”, donde elencamos três critérios.

[...] os métodos experimentais e qualitativos, ativeram-se a três tarefas, visando estabelecer o valor de seus resultados: verificar a exatidão dos resultados de pesquisa (critério de validade interna), especificar os limites de sua possível generalização (critério de validade externa), e por fim, garantir que os resultados não esteja ligados a

circunstâncias acidentais, e que outros pesquisadores, empregando os mesmos procedimentos junto a populações similares chegariam às mesmas conclusões (critério de confiabilidade) (Laperrière, 2010, p. 410).

Procuramos estabelecer como alicerces para nossas análises os critérios de validade interna; validade externa; e confiabilidade da pesquisa qualitativa. Empregamos uma leitura crítica e minuciosa, explorando as entrelinhas dos textos, buscando compreensões que podem passar apercebidas em leituras menos criteriosas.

Em relação ao exposto nas análises, como resultado do objeto de pesquisa, que seria identificarmos se esses trabalhos atendem minimamente alguns critérios por nós estabelecidos à luz dos de Laperrière (2010), notamos que, no que concerne à C1 - *O(s) autor(es) estabelece(m) ligações entre os objetivos e os resultados apresentados? Ou seja, há coerência entre o que se propõe a investigar com as implicações resultantes?* - os trabalhos respondem em sua totalidade os anseios esperados, deixando claros, objetivos e resultados. Destaca-se ainda a clara conexão entre o que é proposto em cada uma das investigações com as implicações resultantes.

Considerando os artigos que selecionamos alguns autores não deixam clara a metodologia utilizada para a realização de sua investigação, pois o pesquisador deve citar e explicar os procedimentos metodológicos utilizados em sua pesquisa. Consideramos, portanto, que a C2 - *O autor define a metodologia utilizada, assim como explicita a concepção de pesquisa assumida?* - é um aspecto relevante para a qualidade do artigo, quanto à importância da metodologia, no sentido de explicitar ao leitor os procedimentos adotados na pesquisa:

[...] são os procedimentos operacionais que servem de mediação prática para a realização das pesquisas. Como tais, podem ser utilizadas em pesquisa conduzidas mediante diferentes metodologias e fundadas em diferentes epistemologias. Mas, obviamente, precisam ser compatíveis com os métodos adotados e com os paradigmas epistemológicos adotados (Severino, 2008, p. 124).

A análise segundo a C3 - *Descreve o contexto em que ocorre a pesquisa, assim como, os sujeitos investigados e a capacidade de generalização ou não?*, mostrou-se bastante satisfatória, o que revela a preocupação e o comprometimento dos autores com o desenvolvimento das atividades envolvendo a Modelagem. Nesse sentido, os trabalhos suprimam o critério estabelecido, pois estão descritos com precisão os ambientes onde se desenvolveram as atividades, com quem foi desenvolvida e ainda os procedimentos que permitiram chegar-se aos resultados.

Em relação ao que contempla C4 - *Utiliza de vários instrumentos para coleta dos dados apresentados?*, quando indagávamos se tais trabalhos apresentavam utilização de algum tipo de triangulação, ou seja, se estes apresentavam em seu escopo uma diversidade de instrumentos para a coleta de dados, que garantissem a confiabilidade dos dados. Foi possível notar que os trabalhos não se dedicam a explicitar esse critério, visto que, houve trabalhos que atenderam aos critérios analisados e trabalhos que apresentaram uma fragilidade no que diz respeito ao critério de confiabilidade.

Em resposta a indagação levantada: “Os artigos de Modelagem Matemática na Educação Matemática publicados na base do Scielo, atendem minimamente alguns dos critérios de cientificidades estabelecidos por Laperrière (2010)?”, destacamos que, o embasamento teórico

adquirido, tal como a prática na realização das atividades, proporciona um fluxo de ideias que contribuirá de forma a elevar as capacidades e competências não só nas análises futuras, como também na produção de artigos científicos. Mostrou-nos também que, mesmo algumas pesquisas sendo vinculadas a instituições de ensino, produzidas por pesquisadores que são influentes nos estudos de Modelagem, ainda apresentam algumas fragilidades. Ainda que os trabalhos sejam quantitativamente irrelevantes, podemos, pela inserção dos pesquisadores vinculados dizer que os artigos convergem, assim como, sinaliza para um empreendimento frequente desse exercício, em cursos de pós-graduação, visto que é neles que o processo de construção da identidade do pesquisador é consolidado em primeira instância e vários trabalhos estão articulados a pesquisadores em formação inicial.

Ressaltamos que com a ascensão da área e a variedade de trabalhos publicados em que a Modelagem Matemática constitui-se como escopo principal, nossa pesquisa mostra-se limitada, no entanto salvaguarda suas características, corroborando com os resultados registrados no trabalho de Klüber e Burak (2012). No qual os autores apontam algumas fragilidades na pesquisa qualitativa em Modelagem Matemática.

Referências e bibliografia

- André, M. (2001). Pesquisa em educação: buscando rigor e qualidade. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, 113, 51-64.
- Bicudo, M. V. (2011). Aspectos da pesquisa qualitativa efetuada em uma abordagem fenomenológica. In Bicudo, M. A. V. (Org.), *Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica* (pp. 29-40). São Paulo: Cortez.
- Burak, D., & Klüber, T. E. (2008). Educação Matemática: contribuições para a compreensão de sua natureza. *Acta Scientiae* (ULBRA), 10, 93-106, jul-dez.
- Klüber, T. E. (2009). Um olhar sobre a Modelagem Matemática no Brasil sob algumas categorias fleckianas. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2(2), 219 - 240, jul. Florianópolis.
- Klüber, T. E., & Burak, D. (2012). *Sobre a pesquisa qualitativa na Modelagem Matemática em Educação Matemática*. *Bolema*, 26(43), 883-905. Ago. Rio Claro, SP.
- Laperrière, A. (2010). Os critérios de cientificidade dos métodos qualitativos. In *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos* (2ª ed.). Petrópolis, RJ: Vozes.
- Lüdke, M. (1988). Como anda o debate sobre metodologias quantitativas e qualitativas na pesquisa em educação. *Cadernos de Pesquisa*, 64, 61-3.
- Severino, A. J. (2008). *Metodologia do trabalho científico* (23ª ed.). São Paulo: Cortez.

Trabalhos analisados

- Almeida, L. M. W., & Brito, D. dos S. (2005). Atividades de Modelagem Matemática: que sentidos os alunos podem lhe atribuir?. *Ciência & Educação*, 11(3), 483-498. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132005000300011&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 16 de jan. 2014.
- Almeida, L. M. W., & Palharini, B. N. (2012). Os “Mundos da Matemática” em Atividades de Modelagem Matemática. *BOLEMA – Boletim de Educação Matemática*, 26(43), 907-934, ago. 2009, Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP. Disponível em: <

- http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2012000300008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 16 de jan. de 2014.
- Almeida, L. M. W., & Silva, K. A. P. da. (2012). Semiótica e as ações cognitivas dos alunos em atividades de modelagem matemática: um olhar sobre os modos de inferência. *Ciência e Educação* (UNESP. Impresso), 18,623-642. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132012000300009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 16 de jan. de 2014.
- Pereira, R. dos S. G., & Júnior, G. dos S. (2013). Modelagem Matemática e o Ensino de Ajuste de Funções: um caderno pedagógico. *BOLEMA – Boletim de Educação Matemática*, 27(46), 531-546, ago. Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, p. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2013000300013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 16 de jan. de 2014.
- Silva, C. da, & Kato, L. A. (2012). Quais Elementos Caracterizam uma Atividade de Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica?. *BOLEMA - Boletim de Educação Matemática*, 26(43), 817-838, ago. Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, p. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2012000300004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 16 de jan. de 2014.
- Tortola, E., & Almeida, L. M. W. de (2013). Reflexões a respeito do uso da modelagem matemática em aulas nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*. (online), 94(237), 619-642 maio/ago. Brasília, Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-66812013000200014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 16 de jan. de 2014.