

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS – UFT
CAMPUS DE ARAGUAÍNA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

BÁRBARA PEREIRA DE ALMEIDA

AS CATEGORIAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA NO CONTEXTO DA
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

ARAGUAÍNA
2017

BÁRBARA PEREIRA DE ALMEIDA

AS CATEGORIAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA NO CONTEXTO DA
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Colegiado do Curso de Licenciatura em
Matemática como requisito parcial para a
obtenção do título de Licenciado em
Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Deive Barbosa Alves

ARAGUAÍNA
2017

BÁRBARA PEREIRA DE ALMEIDA

AS CATEGORIAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA NO CONTEXTO DA
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Colegiado do Curso de Licenciatura em
Matemática como requisito parcial para a
obtenção do título de Licenciado em
Matemática.

Aprovada em: ___/___/___

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Deive Barbosa Alves

Prof. Dr. Sinval de Oliveira

Prof. Osvaldo Marcelino Bezerra de Lima

Ao meu Pai Benedito Gomes de Almeida, que mesmo com pouco estudo, me ensinou a importância de nunca desistir dos meus objetivos de vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus: meu guia, meu refugio, por tornar possível a realização deste trabalho mesmo diante de tantas dificuldades.

Os que confiam no Senhor são como o Monte de Sião que não se abala, mas permanece firme para sempre. (Salmo 125.01)

Ao meu pai amado Benedito Gomes de Almeida por ser um PAIZÃO, por sempre acreditar na minha capacidade, pelo que representa em minha formação como pessoa. A minha Mãe Berenice Pereira de Sá mesmo com a distância o seu incentivo e amor e a sua admiração esteve presente. Aos meus irmãos que são muitos, mas em especial minha irmã Amanda Michelly por todas as palavras de carinho e encorajamento durante este processo.

Deixo aqui o meu muito obrigado ao meu esposo Venicius Cabral por todo apoio e incentivo, por cuidar da nossa filha Hyla Vitória nos momentos que não estive presente.

Ao Professor Deive, por toda orientação e paciência comigo durante este processo de confecção deste trabalho. Pelo comprometimento total que manteve até o fim.

Aos colegas da turma 2012.2 pelos momentos de convivência, as minhas colegas Jardeane, Waleska Maria, Antonia Gleice, Silvia Moreira e a Erica Gomes. Às amigas que a vida me trouxe: Amanda Miranda, Angla Alves, Marizane Magalhães e, em especial, a Ana Luiza por ser uma pessoa incrível, pela amizade e por toda força durante os obstáculos ocorridos nesse processo.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho.

RESUMO

Neste trabalho investigamos quais as concepções que há de Modelagem Matemática empregada na Educação Matemática. Para tal, uma busca foi realizada no portal da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior). Nela encontramos artigos, dissertações e teses que arguíam sobre o uso da Modelagem Matemática na Educação Matemática. A abordagem de pesquisa é qualitativa, com procedimentos metodológicos da análise documental. O material selecionado para análise constitui-se em 12 dissertações seguintes: Ignácio (2002), Nina (2005), Klüber (2007), Silva (2007), Pires (2009), Korb (2010), Schmitt (2010), Bueno (2011), Padilha (2011), Salandini (2011), Zukauskas (2012) e Brumano (2014). Os dados foram produzidos por meio de fichamentos desses trabalhos, os quais nos levou a concluir que existem duas categorias do uso da Modelagem Matemática na Educação Matemática. Uma categoria trata a modelagem enquanto processo para o ensino e outra que a trata como um processo educar pela pesquisa. A finalidade da primeira é ser um recurso para educar matematicamente, ela já foi estudada e apresentada por Klüber e Burak (2008). Na outra, a modelagem é um recurso de pesquisa no qual, no processo, se educa matematicamente, essa foi criado por nosso estudo.

Palavras-chave: Ensino e Aprendizagem, Análise documental, Categorias de modelagem.

ABSTRACT

In this study, we investigate the conceptions of Mathematical Modelling used in mathematics education. To do so, a search was conducted on the portal of CAPES (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel). In it, we find articles, dissertations and theses that argue about the use of Mathematical Modelling in Mathematical Education. The research approach is qualitative, with methodological procedures of documentary analysis. The material selected for analysis consists of 12 following dissertations: Ignácio (2002), Nina (2005), Klüber (2007), Silva (2007), Pires (2009), Korb (2010), Schmitt (2010), Bueno (2011), Padilha (2011), Salandini (2011), Zukauskas (2012) e Brumano (2014). The data were produced by means of logs of these works, which led us to conclude that there are two categories of the use of Mathematical Modelling in Mathematics Education. One category deals with Modelling as a process for teaching and another that treats it as a process of research education. The purpose of the first is to be a resource to educate mathematically, it has already been studied and presented by Klüber and Burak (2008). In the other the Modelling is a research resource in which, in the process, it is mathematically educated, this was created by our study.

Keywords: Teaching and Learning, Documentary analysis, Modeling categories.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 A MODELAGEM MATEMÁTICA E SUAS DIFERENTES PERSPECTIVAS	13
2.1 Modelo Matemático e Modelagem Matemática	14
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	16
3.1 Abordagem Qualitativa.....	16
3.2 Análise Documental.....	17
3.4 Primeiras etapas - Seleção dos trabalhos para Análise	18
3.5 Segunda Etapa - Análise dos trabalhos	20
4 ANÁLISE GERAL DOS TRABALHOS: AS CONCEPÇÕES DE MODELAGEM ..	22
4.1 Os Trabalhos Analisados.....	22
4.1.1 A Concepções de Modelagem Matemática segundo Ademir Donizeti Caldeira ...	45
4.1.2 A Concepções de Modelagem Matemática segundo Dale William Bean.....	46
4.1.3 A Concepções de Modelagem Matemática segundo Dionísio Burak.....	47
4.1.4 A Concepções de Modelagem Matemática segundo Jonei Cerqueira Barbosa	48
4.1.5 A Concepção de Modelagem Matemática segundo Maria Salett Biembengut.....	49
4.1.6 A Concepção de Modelagem Matemática segundo Roberta Modesto Braga.....	51
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIORÁFICAS	55

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a Modelagem Matemática começou a ser discutida na educação no final dos anos 1970 e início dos anos 1980, segundo Biembengut (2009) através das colaborações dos professores, representantes brasileiros na comunidade internacional de Educação Matemática: Aristides C. Barreto, Ubiratan D' Ambrosio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani. Esses pesquisadores criaram a linha de pesquisa de modelagem matemática no ensino brasileiro. Hoje a Modelagem como estratégia de ensino, vem ganhando cada vez mais força através de novos estudos, pois é crescente o número de pesquisas e relatos de experiências em sala de aula, e assim contribuindo na divulgação da mesma.

Ao tratar de Modelagem Matemática no contexto de Educação Matemática é importante reconhecer que esse campo está em constante transformação e que apresenta concepções diferentes, mas mantém laços íntimos com a matemática aplicada, pois a Modelagem Matemática é uma área de estudos da matemática aplicada. E essa é uma inspiração para o movimento daqueles que acreditam educar com e/ou pelas aplicações do mundo real na Educação Matemática.

A partir do ponto de vista que não existe concepção única entre os estudiosos referente à conceitualização de Modelagem Matemática no ensino e aprendizagem da matemática. Nosso estudo se inicia a partir de quatro concepções de Modelagem Matemática, assumidas pelos seguintes autores: Dionísio Burak, Maria Salett Biembengut, Ademir Donizeti Caldeira, Joney Cerqueira Barbosa. Dessas concepções criamos nossa primeira categoria de análise que é: a **Modelagem Matemática enquanto concepção para educar matematicamente as pessoas**. Essa categoria já foi estudada e descrita pelo estudo de Klüber e Burak (2008) no artigo “Concepções de Modelagem Matemática: contribuições teóricas”. Trabalho que nos levou tanto a um referencial teórico quanto a nossa pergunta de pesquisa: *Quais as concepções de Modelagem Matemática empregadas na Educação Matemática?*

O objetivo é elencar e aclarar as concepções de modelagem mais usadas na Educação Matemática, bem como quais são os pesquisadores que propuseram tais concepções. Para alcançar tal objetivo, especificamente fizemos um levantamento de artigos, dissertações e teses que abordavam a temática Modelagem Matemática no ensino e aprendizagem da matemática. Em termos organizacionais este trabalho de conclusão de curso está estruturado da seguinte maneira:

No capítulo 1, a introdução, estão esboçadas informações que serve de abertura para nosso trabalho de conclusão de curso, nela iniciamos argumentações sobre Modelagem Matemática e suas concepções, no decorrer procuro apresentar e articular a questão problematizadora desse estudo com os objetivos. No capítulo 2, o referencial teórico. No capítulo 3 apresentamos os procedimentos metodológicos para realização dessa pesquisa. O capítulo 4 é dedicado à análise geral de 12 dissertações entrelaçando o referencial teórico estudado e desse entrelaçamento descobrimos uma nova concepção. Por fim, no capítulo 5, que são as considerações finais, busco expressar minhas reflexões finais em torno da questão problematizadora desse trabalho.

2 A MODELAGEM MATEMÁTICA E SUAS DIFERENTES PERSPECTIVAS

A Modelagem Matemática é um assunto instigador em seus vários aspectos, a princípio neste capítulo, terá a finalidade de trazer uma breve retrospectiva de suas raízes no âmbito da educação brasileira e, entrelaçando um entendimento histórico da Modelagem Matemática na Educação Matemática.

De acordo com Biembengut (2009), o professor Aristides Camargos Barreto tomou conhecimento sobre Modelagem Matemática quando cursou engenharia na década de 1960, ele era um admirador em modelar matematicamente suas músicas e a partir da metade dos anos 70 começou a utilizar a modelagem matemática em suas aulas na PUC-RJ, utilizava sempre os modelos matemáticos como estratégia de ensino nas disciplinas de Fundamentos da Matemática Elementar, Prática de Ensino e de Cálculo Diferencial Integral. Segundo Biembengut (2009) realizou a sua primeira experiência pedagógica com 215 alunos no curso de engenharia, no ano de 1976, percebendo que a modelagem matemática era capaz de proporcionar aos alunos a motivação e o interesse. Neste mesmo momento Barreto orientou as duas primeiras dissertações de Modelagem Matemática da pós-graduação da PUC-RJ, “Modelos na Aprendizagem Matemática” do autor Celso Braga Wilmer no ano de 1976. A outra foi “Estratégia combinada de Módulos Instrucionais e Modelos Matemáticos Interdisciplinares para o ensino aprendizagem da matemática em nível de 2º grau: estudo exploratório”, do autor Jorge E. Pardo Sánchez no ano de 1979.

Barreto defendeu sua proposta de Modelagem Matemática por diversos Eventos de Educação Matemática, nacionais e internacionais. Sua proposta resultava,

Apresentar uma situação problema capaz de motivar os estudantes a aprender a teoria matemática; ensinar a teoria, e então retornar à situação problema para matematizá-la (modelar) e respondê-la. Como ele dispunha de uma coleção de modelos matemáticos de diversas áreas realizados por ele ou pelos estudantes, suas exposições conquistaram muitos adeptos. (BIEMBENGUT, 2009, p. 11).

Essa proposta foi disseminada pelo professor Rodney Carlos Bassanezi, um dos principais pesquisadores de Modelagem Matemática no cenário nacional. Segundo Biembengut (2009), além de atuar no curso de projetos da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) na década de 80, ele também coordenou cursos para professores de Cálculo Diferencial Integral, de diversas Instituições de Educação Superior da região sul do Brasil, com duração de uma semana, promovido pelo IMECC-UNICAMP.

De acordo com Biembengut (2009) em 1982 foi organizado um curso de pós-graduação na Universidade Estadual de Guarapuava-PR, tendo Bassanezi como coordenador,

propondo uma alteração na proposta do curso: “fazer uma visita às empresas da cidade e, a partir do primeiro contato com as questões da realidade, levantar problemas de interesse para serem investigados” (Biembengut, 2009, p.11). Assim, desenvolveu o primeiro curso de pós-graduação em Modelagem Matemática que motivou a realização de muitos outros cursos em diversas instituições coordenada por Bassanezi em que defende a “modelagem como estratégia de ensino de matemática” (BIEMBENGUT, 2009, p. 12).

A ideia de empregar a Modelagem Matemática na Educação Matemática segundo essa discussão é propiciar aos estudantes uma interação com as atividades cotidianas da região à qual pertencem e, a partir de questões da realidade, elencar problemas de interesse para serem investigados, e o “conteúdo matemático era apresentado quando requerido pelos modelos que estavam sendo elaborados” (Biembengut, 2009, p.12).

2.1 Modelo Matemático e Modelagem Matemática

Observamos nas concepções de Barreto e Bassanezi que a modelagem trabalha com problemas da realidade que são simplificados e a partir dessas simplificações se busca construir um modelo matemático que represente tal realidade. Biembengut nos fala que,

os modelos são ferramentas que ajudam a pessoa a processar informações e estimular novas idéias e compreensões, prover de uma visão estruturada e global que inclui relações abstratas. Capacitam a observar e refletir sobre fenômenos complexos, e ainda a comunicar as idéias a outras. Trata-se de um importante meio não apenas para facilitar a ação diária das pessoas, considerando que na base de toda tecnologia ou produções encontra-se um modelo, uma representação do fenômeno e das idéias, mas também para estimular o processo mental, ajudando a pensar produtivamente. (BIEMBENGUT, 2009, p. 20).

Eles são utilizados em quase todas as áreas da ciência, com, por exemplo, Física, Biologia, Química, Engenharia, Economia e na própria matemática pura. É importante ressaltar que há uma diferenciação entre Modelagem Matemática e Modelo Matemático. A modelagem é um processo que se obtém um produto, de modo geral, o modelo.

Um exemplo dos primeiros Modelos Matemático que é utilizado até hoje, citado por Bueno (2011), é o do matemático filósofo grego Pitágoras, que comprovou o teorema que relaciona a soma dos quadrados dos comprimentos dos catetos, a e b e o quadrado do comprimento da hipotenusa, c de um triângulo retângulo: $a^2+b^2=c^2$.

Mas, para Bassanezi (2009, p. 20) modelo matemático é “um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado”. Conforme esse autor, os modelos matemáticos podem ser formulados de acordo com a natureza dos

fenômenos ou situações analisadas e classificadas conforme o tipo de matemática utilizada.

Sendo:

Linear ou não-linear, conforme suas equações básicas tenham estas características; *Estático*, quando representa a forma do objeto - por exemplo, a forma geométrica de um alvéolo; ou *Dinâmico* quando simula variações de estágios do fenômeno - por exemplo, crescimento populacional de uma colméia. *Educacional*, quando é baseado em um número pequeno ou simples de suposições, tendo, quase sempre, soluções analíticas. O método empregado por tais modelos envolve a investigação de uma ou duas variáveis, isoladas da complexidade das outras relações fenomenológicas. Ou *Aplicativo* é aquele baseado em hipótese realísticas e, geralmente, envolve interrelações de um grande número de variáveis fornecendo em geral sistemas de equações com numerosos parâmetros. (BASSANEZI, 2009, p.20).

Estas definições mostram a importância da Matemática na criação de modelos matemáticos, de modo a proporcionar uma melhor compreensão do fenômeno em estudo. Desse contexto, vemos que quando usada na educação questionamentos como: para que aprender matemática? Tornam-se irrelevantes e desnecessários, uma vez que a Matemática passa a ter uma finalidade que não é ela mesma.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O objetivo deste capítulo é apresentar e justificar as opções metodológicas cumpridas no desenvolvimento dessa pesquisa e, em seguida, indicar quais os procedimentos metodológicos utilizados para a coleta de dados é com suas devidas discussões. Este trabalho foi efetivado nas concepções de Modelagem Matemática. No entanto, para chegarmos a este ponto foi desenvolvida uma pesquisa de abordagem qualitativa, documental.

3.1 Abordagem Qualitativa

A pesquisa qualitativa não se limita apenas às descrições, e sim possibilita um conhecimento mais aprofundado da realidade escolar. Por este motivo os pesquisadores na área da Educação Matemática optam com frequência por essa abordagem. Assim o pesquisador que pretende utilizar a abordagem qualitativa tem como objetivo abordar o mundo a sua volta e compreender os fenômenos sociais, entender de que maneira as pessoas, pensam e agem no seu contexto particular. Além disso,

Na pesquisa qualitativa a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, etc. (GOLDENBERG 2005, p. 14).

A abordagem qualitativa em uma pesquisa como nos fala Goldenberg (2005, p.49) “[...] partindo do princípio de que o ato de compreender está ligado ao universo existencial humano, as abordagens qualitativas não se preocupam em fixar leis para se produzir generalizações [...]” sendo assim os “[...] dados da pesquisa qualitativa objetivam uma compreensão profunda de certos fenômenos sociais apoiados no pressuposto da maior relevância do aspecto subjetivo da ação social.” (GOLDENBERG, 2005, p. 49). Isto é, os “[...] dados qualitativos consistem em descrições detalhadas de situações com o objetivo de compreender os indivíduos em seus próprios termos.” (GOLDENBERG, 2005, p.53).

Considerando que existem diferentes concepções teóricas, epistemológicas e metodológicas, podem-se identificar algumas características comuns na forma como ela é feita. Tais como,

Os pesquisadores qualitativos estão interessados em ter acesso a experiências, interações e documentos em seu contexto natural, e de uma forma que dê espaço às suas particularidades e aos materiais nos quais são estudados. A pesquisa qualitativa se abstém de estabelecer um conceito bem definido daquilo que se estuda e de

formular hipóteses no início para depois testá-la. Em vez disso, os conceitos (ou as hipóteses, se forem usadas) são desenvolvidos e refinados no processo de pesquisa. A pesquisa qualitativa parte da ideia de que os métodos e a teoria devem ser adequados àquilo que se estuda. Se os métodos existentes não se ajustam a uma determinada questão ou a um campo concreto, eles serão adaptados ou novos métodos e novas abordagens serão desenvolvidos. Os pesquisadores, em si, são uma parte importante do processo de pesquisa, seja em termos de sua própria presença pessoal na condição de pesquisadores, seja em termos de suas experiências no campo e com a capacidade de reflexão que trazem ao todo, como membros do campo que se está estudando. Uma parte importante da pesquisa qualitativa está baseada em texto e na escrita, desde notas de campo e transcrições até descrições e interpretações, e, finalmente, à interpretação dos resultados e da pesquisa como um todo. (GIBBS 2009 p. 9)

Levando em consideração as características da abordagem qualitativa citadas acima, considero a metodologia de Análise Documental indicada para a realização de um trabalho de cunho qualitativo.

3.2 Análise Documental

Na Educação Matemática a análise documental é bastante utilizada, de acordo com Severino (2007, p. 122) tem-se como fonte documentos no sentido amplo, ou seja, não só de documentos impressos, mas, sobretudo de outros tipos de documentos, tais como jornais, fotos, filmes, gravações, documentos legais. Dentre outros segundo Alvez-Manzzotti (2004),

A análise de documentos pode ser a única fonte de dados – o que costuma ocorrer quando os sujeitos envolvidos na situação não podem mais ser encontrados – ou pode ser combinado com outras técnicas de coleta, o que ocorre com mais frequência. Nesses casos, ela pode ser utilizada como uma técnica exploratória (indicando aspectos a serem focalizados por outras técnicas, como para a ‘checagem’ ou complementação dos dados obtidos por outras técnicas). (p. 169).

Dentro da abordagem qualitativa, trabalhei com a análise de documentos, que no caso desta pesquisa, são os artigos, livros, teses e dissertações. Tais documentos são, então, “qualquer registro que possa ser utilizado como fonte de informação” (ALVES-MAZZOTTI 2004, p. 169). Como nesta pesquisa investigo quais as concepções que há de modelagem matemática empregada na educação matemática, acredito que uns dos meus principais métodos para atingir meus objetivos é a análise documental.

3.4 Primeiras Etapa - Seleção dos trabalhos para Análise

Nossa primeira ação foi buscar pelos trabalhos a serem estudados. Usamos o portal da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior), pois ele tem como objetivo facilitar o acesso a informações sobre teses e dissertações defendidas junto aos programas de pós-graduações do país, no endereço eletrônico <http://bancodeteses.capes.gov.br/banco-teses/#!/>. A figura abaixo mostra à página onde foi iniciada as buscas de informações.

FIGURA 1: Tela inicial do Banco de Teses da CAPES



Fonte: Portal da CAPES

Nossa busca teve como palavras-chave: *concepções de Modelagem Matemática e Modelagem Matemática no ensino*, encontramos muitos resultados. Seleccionamos 12 dissertações, Quadro 1, que abordavam as palavras-chave no período de ano de 2002 a 2014. Assim, acessamos na internet cada trabalho, com o intuito de lermos, para então buscarmos verificar *as concepções que há de modelagem matemática empregada na educação matemática?*

QUADRO 1: Trabalhos selecionados para análise.

1	IGNÁCIO, Rogério da Silva. Concepções sobre Periodicidade em atividades de Modelagem' 01/09/2002 183 f. Mestrado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino:
---	--

	Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
2	KLÜBER, Tiago Emanuel. Modelagem matemática e etnomatemática no contexto da educação matemática: aspectos filosóficos e epistemológicos. 01/12/2007 115 f. Mestrado em Educação Instituição de Ensino: Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.
3	SILVA, Luciano Stropper Da. Modelagem Matemática, Ensino e Pesquisa: Uma Experiência no Ensino Médio' 01/03/2007 117 f. Mestrado em Educação em Ciências e Matemática Instituição de Ensino: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
4	PIRES, Rogerio Fernando. O uso da Modelação matemática na construção do conceito de função. ' 01/10/2009 186 f. Profissionalizante em Educação Matemática Instituição de Ensino: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
5	KORB, Katia Regina da Silva. Modelagem matemática no ensino médio: um olhar sobre a necessidade de aprender matemática' 01/12/2010 122 f. Profissionalizante em Ensino de Ciências Naturais e Matemática Instituição de Ensino: Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.
6	SCHMITT, Ana Luisa Fantini. Modelagem matemática no ensino fundamental: interesse em aprender matemática' 01/12/2010 200 f. Profissionalizante em Ensino de Ciências Naturais e Matemática Instituição de Ensino: Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.
7	BUENO, Vilma Candida. Concepções de Modelagem Matemática e subsídios para a Educação Matemática: quatro maneiras de compreendê-la no cenário brasileiro' 01/09/2011 130 f. Profissionalizante em Educação Matemática Instituição de Ensino: Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.
8	PADILHA, Leila Maria Lessa. Tendências de modelagem matemática para o ensino de matemática' 01/08/2011 156 f. Mestrado em Educação Instituição de Ensino: Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.
9	SALANDINI, Everton Jonathan de Andrade. A Modelagem Matemática na introdução

	do conceito de equação para alunos de sétimo ano do ensino fundamental' 01/10/2011 110 f. Profissionalizante em Educação Matemática Instituição de Ensino: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
10	ZUKAUSKAS, Nara Silvia Tramontina. Modelação Matemática no Ensino Fundamental: Motivação dos Estudantes em Aprender Geometria' 01/03/2012 189 f. Mestrado em Educação Em Ciências E Matemática Instituição de Ensino: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
11	BRUMANO, Cleuza Eunice Pereira. A Modelagem Matemática como Metodologia para o Estudo de Análise Combinatória' 31/10/2014 151 f. Mestrado Profissional em Educação Matemática Instituição de Ensino: Universidade Federal de Juiz De Fora, Juiz de Fora.
12	NINA, Clarissa Trojack Della. Modelagem Matemática e novas tecnologias: uma alternativa para a mudança de concepções em matemática 11/01/2005 213 f. Mestrado em Educação em Ciências e Matemática Instituição de Ensino: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

3.5 Segunda Etapa - Análise dos trabalhos

Depois da primeira etapa concluída, iniciamos a análise dos trabalhos investigados por meio de fichamentos. Esse modelo de fichamento foi importante para a organização dos dados produzidos, o Quadro 2 apresenta o modelo que usamos.

QUADRO 2: Modelo de Fichamento

Título do trabalho:
Autor:
Orientador (a):
Ano:
Nível:

Instituição:
Conteúdo da obra
Pergunta norteadora e/ou questão de pesquisa:
Sujeitos da pesquisa:
Objetivos da pesquisa:
Metodologia:
Referencial teórico:

Segundo Severino (2007) o ato de fichar documentos é uma técnica valiosa que os pesquisadores realizam de um trabalho científico. Essa técnica possibilita não só ganho de tempo quando almejamos escrever sobre um determinado assunto, mas também uma redação mais eficaz e um enriquecimento cultural daquele que a desenvolve. Porém, recomenda-se, o armazenamento de assuntos com os quais se tem interesse.

4 ANÁLISE GERAL DOS TRABALHOS: AS CONCEPÇÕES DE MODELAGEM

A ideia desse capítulo é discutir as concepções de Modelagem Matemática empregada na Educação Matemática, para tal selecionamos 12 trabalhos. De modo geral, concepção significa o ato de conceber ou ser concebida, faculdade de compreender algo, imaginação, fantasia, imagem de uma coisa na mente. As concepções e as experiências vividas se articulam com o passar do tempo. Segundo (Garnica, 2008) afirma que as concepções de uma pessoa se transformam com suas experiências:

Como qualquer percepção que temos do mundo, as concepções estão em constante mutação, num processo não linear que alterna alterações e permanências. Nossa visão acerca de algo está radicada nas nossas percepções, no que sentimos do mundo, no que sentem do mundo as pessoas com as quais convivemos, de como elaboramos essas percepções e a tornamos operacionalizáveis para continuarmos vivendo e convivendo (vivendo com outros). Isso é próprio do que poderíamos chamar de “processo de formação”, ainda que tal processo não tenha um objetivo claro e definido previamente, pois também seus objetivos vão se alterando durante o processo, mantendo algumas características e revertendo outras que até então julgávamos estabelecidas. (GARNICA, 2008).

A partir desses dizeres buscamos as percepções sobre as concepções de modelagem usadas nas 12 obras selecionadas, os quais foram dispostos em fichamentos, uma forma organizada que encontramos de registrar as informações obtidas na leitura dos textos. Nessa ficha usamos os seguintes tópicos: questão de pesquisa, sujeitos da pesquisa, objetivos da pesquisa, metodologia e referencial teórico. Realizada essa ação buscamos enquadrar os trabalhos em concepções de Modelagem Matemática na Educação Matemática que sustentam as argumentações da obra analisada.

4.1 Os Trabalhos Analisados

O primeiro trabalho analisado foi a dissertação de Tiago Emanuel Klüber, defendida em 2007 sob orientação de Dionísio Burak. Abaixo apresentamos o quadro resumo de seu trabalho:

QUADRO 03: Dissertação de Tiago Emanuel Klüber

<p>Título do trabalho:</p>

<p>Modelação Matemática e Etnomatemática no contexto da educação matemática: aspectos</p>

filosóficos e epistemológicos
Autor: Tiago Emanuel Klüber
Orientador: Dionísio Burak
Ano: 2007
Nível: Mestrado em Educação
Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa
Conteúdo da obra Pergunta norteadora e/ou questão de pesquisa: Quais os aspectos filosóficos e epistemológicos se mostram na Modelagem Matemática e na Etnomatemática do ponto de vista da Educação Matemática? Sujeitos da pesquisa: Cinco foram os pesquisadores escolhidos que desenvolvem Modelagem Matemática, visto que suas concepções estão presentes em seus trabalhos, são eles: Rodney Carlos Bassanezi; Dionísio Burak; Maria Salett Biembengut; Jonei Cerqueira Barbosa; e Ademir Donizeti Caldeira. Para a Etnomatemática, optou-se, predominantemente, pelos escritos de D'Ambrósio. Objetivos da pesquisa: Na Fenomenologia não se busca confirmar hipóteses, nem é escolhido um referencial teórico, a priori, para as interpretações, o fenômeno é focado como ele se mostra, sempre em relação à pergunta. Sendo assim, decorrente das manifestações do fenômeno é que procuramos o seu sentido e o significado na Ciência, na História e em bibliografias que permitissem esclarecer esses sentidos e significados. (p. 7) Metodologia: A investigação desenvolvida foi de cunho predominantemente qualitativo e bibliográfico, conforme Lakatos (2003), porque envolveu as seguintes fases: 1) escolha do tema – neste caso, especificamente, foi anterior à elaboração de nosso problema de pesquisa pela

experiência do pesquisador com Modelagem Matemática e por perseguir uma intuição inicial sobre o fenômeno; 2) elaboração do plano de trabalho – elaborado junto ao orientador; 3) identificação – escolha da bibliografia a ser consultada, a luz da pergunta que foi construída ao longo da investigação; 4) localização – concerne à procura do material bibliográfico identificado; 5) compilação – armazenamento do material para as leituras; 6) fichamento – armazenamento de trechos, resumos e descrições sobre os textos lidos com fidedignidade às idéias do autor; 7) análise e interpretação, neste caso em uma perspectiva fenomenológica que será explicitada na seqüência; e 8) redação. (p. 17)

Dentre as diversas concepções de pesquisa qualitativa, para análise de conteúdo, optamos por uma fundamentada em bases fenomenológicas. (p. 19)

Referencial teórico:

A temática central da dissertação foi buscada nos livros: Bassanezi (2002), Biembengut (1999), D’Ambrósio (1986, 1998 e 2002); dissertações de mestrado: Biembengut (1990), Burak (1987); teses de doutorado: Barbosa (2001a), Biembengut (1997) e Burak (1992); artigos: Barbosa (2001b, 2003 e 2004), Burak (1998), D’Ambrósio (2004, 2005a, 2005b e 2006); publicações em anais de evento: Burak (2004), Caldeira (2003 e 2005), esses trabalhos referentes à Etnomatemática e à Modelagem Matemática. Procedemos analogamente em relação à Educação Matemática: Agard (2001), Burigo (2006), Fiorentini (1993) Fiorentini e Sader (2000), Fiorentini (2002), Kilpatrick (1996), Machado, Fonseca e Gomes (2002), Medeiros (2005), Miguel (2003 e 2004), Miorin (1998), Revuz (1980) e Rius (1989a e 1989b). (p. 18)

Fonte: Klüber (2007)

A dissertação de Klüber (2007) tem uma concepção de modelagem na educação fundamentada em cinco teóricos que explanam sobre o uso da modelagem na educação, são eles: Ademir Donizeti Caldeira; Dionísio Burak; Jonei Cerqueira Barbosa; Maria Salett Biembengut e Rodney Carlos Bassanezi. Esses autores são as concepções adotadas por Klüber (2007) numa categoria que foi chamada de “Modelagem Matemática enquanto concepção para educar matematicamente as pessoas”.

A segunda investigação analisada foi a dissertação de Cleuza Eunice Pereira Brumano, defendida em 2014 sob orientação de Orestes Piermatei Filho. Abaixo apresentamos o quadro resumo de seu trabalho:

QUADRO 04: Dissertação de Cleuza Eunice Pereira Brumano

<p>Título do trabalho:</p> <p>A Modelagem Matemática como Metodologia para o Ensino da Análise Combinatória</p>
<p>Autor:</p> <p>Cleuza Eunice Pereira Brumano</p>
<p>Orientador (a):</p> <p>Prof. Dr. Orestes Piermatei Filho</p>
<p>Ano: 2014</p>
<p>Nível:</p> <p>Mestrado</p>
<p>Instituição:</p> <p>Universidade Federal de Juiz de Fora</p>
<p>Conteúdo da obra</p> <p>Pergunta norteadora e/ou questão de pesquisa:</p> <p>Como a modelagem matemática pode contribuir para a contextualização da matemática no cotidiano dos alunos, de modo que eles possam encontrar significações nos conceitos da Análise Combinatória?</p> <p>Sujeitos da pesquisa:</p> <p>As atividades a serem desenvolvidas com alunos voluntários da segunda série do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Viçosa-MG.</p> <p>Objetivos da pesquisa:</p> <p>Objetiva-se analisar a aplicação desta estratégia como uma proposta eficaz para favorecer o ensino de Análise Combinatória.</p> <p>Metodologia:</p> <p>A abordagem de pesquisa adotada se caracteriza qualitativa e os dados foram coletados por meio de dispositivos de áudio/vídeo e anotações. As informações obtidas estão organizadas neste trabalho da seguinte forma: inicialmente, apresenta-se o conceito de modelo, modelagem e modelação matemática; em seguida, expõe-se sobre o ensino de Análise Combinatória e finalmente apresenta-se a pesquisa de campo com os devidos comentários e</p>

conclusões. (p. 7)

Referencial teórico:

À leitura e consideração de algumas concepções de modelo e modelagem matemática, enfatizando-se os pensamentos de alguns autores que trabalham com essa tendência, entre os quais se encontram, com colocações pertinentes, Bassanezi (2002) e Bean (2001, 2007, 2009), que apontam para o caráter exploratório pelos alunos. O primeiro autor, com uma percepção própria a cerca do modelo, explica-o como uma linguagem clara e sem ambiguidades; o segundo classifica modelos como criações humanas e, por isso, totalmente passíveis de situações cotidianas. (p. 17)

Tendo também como referência autores como Burak (2004 e 2010), Biembengut (1999 e 2004), Barbosa (2001 e 2003), Chaves (2001 e 2004), e Bean (2001 e 2007).

Fonte: Brumano (2014)

O trabalho de Brumano (2014), tem uma concepção de modelagem na educação fundamentada em cinco teóricos que explanam sobre o uso da modelagem na educação, são eles: Dale William Bean; Dionísio Burak; Jonei Cerqueira Barbosa; Maria Salett Biembengut e Rodney Carlos Bassanezi. Esses autores são as concepções adotadas por Brumano (2014) na categoria “Modelagem Matemática enquanto concepção para educar matematicamente as pessoas”.

A terceira pesquisa analisada foi a dissertação de Luciano Stropper da Silva, defendida em 2007 sob orientação de Ruth Portanova. Abaixo apresentamos o quadro resumo de seu trabalho:

QUADRO 05: Luciano Stropper da Silva

<p>Título do trabalho: Modelagem Matemática, ensino e pesquisa: uma experiência no ensino médio.</p>
<p>Autor: Luciano Stropper da Silva</p>
<p>Orientador (a): Prof. Dr. Ruth Portanova</p>
<p>Ano: 2007</p>

<p>Nível: Mestrado</p>
<p>Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul</p>
<p>Conteúdo da obra</p> <p>Pergunta norteadora e/ou questão de pesquisa: Como situações de ensino orientadas por meio da modelagem matemática podem influenciar, de forma significativa, na construção dos conhecimentos dos alunos do ensino médio?</p> <p>Sujeitos da pesquisa: A pesquisa proposta foi realizada junto a educandos do ensino médio de uma escola particular situada na zona norte da cidade de Porto Alegre-RS.</p> <p>Objetivos da pesquisa: Investigar às possíveis mudanças que a modelagem pode proporcionar na forma como o aluno vivencia a matemática escolar.</p> <p>Metodologia: Para conduzir a pesquisa de forma harmoniosa (objetivos e métodos), adotou-se uma abordagem de natureza qualitativo-compreensiva, visando a uma análise e discussão dos significados que cada um concebe.</p> <p>Referencial teórico: Biembengut e Heim (2000); Bassanezi (2002); Barbosa (1999 e 2001); Scheffer e Campagnollo (1998); MC Lone (1976); Pinker (1981); Rubin (1982); Scheffer (1999); Ubiratan D'Ambrosio (1986); Burak (1987); Mendonça (1993).</p>

Fonte: Silva (2007)

A dissertação de Silva (2007), tem uma concepção de modelagem na educação fundamentada em quatro teóricos que abordam o uso da modelagem na educação, são eles: Dionísio Burak; Jonei Cerqueira Barbosa; Maria Salett Biembengut e Rodney Carlos Bassanezi. Esses autores são as concepções adotadas por Silva (2007) na categoria “Modelagem Matemática enquanto concepção para educar matematicamente as pessoas”.

A quarta investigação analisada foi a de Vilma Candida Bueno, defendida em 2011 sob a orientação de Dale William Bean. Abaixo apresentamos o quadro resumo de seu trabalho:

QUADRO 06: Dissertação de Vilma Candida Bueno

<p>Título do trabalho: Concepções Modelagem Matemática e subsídios para a Educação Matemática: quatro maneiras de compreendê-la no cenário brasileiro</p>
<p>Autor: Vilma Candida Bueno</p>
<p>Orientador: Prof. Dr. Dale William Bean</p>
<p>Ano: 2011</p>
<p>Nível: Mestrado Profissional em Educação Matemática</p>
<p>Instituição: Universidade Federal de Ouro Preto</p>
<p>Conteúdo da obra</p> <p>Pergunta norteadora e/ou questão de pesquisa: Que Concepções de modelagem matemática existem na comunidade brasileira de educadores matemáticos e que subsídios essas concepções oferecem à Educação Matemática?</p> <p>Sujeitos da pesquisa: Os participantes dessa pesquisa foram integrantes da comunidade brasileira de educadores matemáticos que discutão sobre a modelagem matemática na sala de aula, Maria Salett Biembengut, Dionísio Burak, Jonei Cerqueira Barbosa e Dale William Bean. (p. 7)</p> <p>Objetivos da pesquisa: Esta investigação estabelece os seguintes objetivos gerais:</p> <p>1- Articular aspectos teóricos e metodológicos que fundamentam as concepções de Modelagem Matemática de uma amostra de estudiosos, da comunidade brasileira de educadores matemáticos.</p> <p>2- Delinear possíveis contribuições dessas concepções para práticas educacionais. (p. 16)</p>

Metodologia:

A presente pesquisa se enquadra como uma pesquisa qualitativa e foi realizada em seis etapas que seguiram a seguinte ordem:

- 1) Revisão bibliográfica geral sobre Modelagem Matemática.
- 2) Revisão bibliográfica referente aos trabalhos dos quatro estudiosos participantes da pesquisa.
- 3) Primeira análise das concepções dos quatro estudiosos.
- 4) Formulação e aplicação de questionários para os quatro estudiosos.
- 5) Segunda análise das concepções dos quatro estudiosos.
- 6) Interpretações e considerações globais voltadas à elaboração do texto documental. (p.41)

Referencial teórico:

Ao buscar maior aprofundamento teórico sobre as concepções de Modelagem Matemática no ensino de Matemática, percebe-se que este conceito ainda está em construção entre estudiosos da comunidade brasileira de educadores matemáticos. (p. 15). Este estudo destaca a concepção de quatro autores da comunidade brasileira de educadores matemáticos: Maria Salett Biembengut, Dionísio Burak, Jonei Cerqueira Barbosa e Dale William Bean.

Fonte: Bueno (2011)

A dissertação de Bueno (2011), tem uma concepção de modelagem na educação fundamentada em quatro teóricos que argumentam sobre o uso da modelagem na educação, são eles: Dale William Bean; Dionísio Burak; Jonei Cerqueira Barbosa; Maria Salett Biembengut. Esses autores são as concepções adotadas por Bueno (2011) em uma categoria que chamamos de “Modelagem Matemática enquanto concepção para educar matematicamente as pessoas”.

A quinta investigação analisada foi o trabalho de Rogerio Fernando Pires, defendida em 2009 sob orientação de Sandra Maria Pinto Magina. Abaixo apresentamos o quadro resumo de seu trabalho:

QUADRO 07: Dissertação de Rogerio Fernando Pires

Título do trabalho:

O uso da Modelação Matemática na construção do conceito função
<p>Autor: Rogerio Fernando Pires</p>
<p>Orientador (a): Prof. Dr. Sandra Maria Pinto Magina</p>
<p>Ano: 2009</p>
<p>Nível: Mestrado Profissional em Ensino de Matemática</p>
<p>Instituição: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo</p>
<p>Conteúdo da obra</p> <p>Pergunta norteadora e/ou questão de pesquisa: Quais as reais possibilidades de se introduzir o conceito de função afim no 7º ano do Ensino Fundamental por meio da resolução de problemas?</p> <p>Sujeitos da pesquisa: Foi realizada uma pesquisa quase experimental, com 53 alunos de uma escola pública municipal, localizada na cidade de Salto de Pirapora, no interior de São Paulo. (p. 9)</p> <p>Objetivos da pesquisa: O objetivo desta pesquisa é estudar as reais possibilidades de se introduzir o conceito de função afim no 7ºano do Ensino fundamental, contrariando o que tradicionalmente é proposto nos documentos oficiais da educação brasileira, isto é, introduzir este conteúdo apenas no 9ºano do Ensino fundamental, ou então só no 1ºano do Ensino Médio. (p. 17)</p> <p>Metodologia: Foi realizada uma pesquisa de metodologia quase experimental. Fiorentini e Lorenzato (2006) consideram como estudos experimentais aqueles que visam verificar a validade de determinadas hipóteses sobre algum fenômeno ou situação. Para a verificação das hipóteses, fizemos uso de um experimento que nos ajudou a tirar as conclusões a respeito das hipóteses que formulamos. Rudio (1986), explica que um experimento são situações criadas, dentro ou fora de um laboratório nas quais são usadas técnicas rigorosas, com objetivo de exercer certo controle sobre as variáveis que vão ser</p>

observadas. (p. 73)

Referencial teórico:

A fundamentação teórica da pesquisa constou com a teoria de modelagem matemática e resolução de problemas o nosso suporte veio das ideias de Polya (1995), Barbosa (2001), Bassanezi (2006) e Biembengut e Hein (2007). Nesse sentido, buscamos estabelecer uma relação entre as ideias de modelagem matemática e a Educação Crítica e Educação Matemática Crítica por Skovsmose (2001). (p.18)

Fonte: Pires (2009)

A investigação de Pires (2009) tem uma concepção de modelagem na educação fundamentada em três teóricos que defendem o uso da modelagem na educação, são eles: Jonei Cerqueira Barbosa; Maria Salett Biembengut e Rodney Carlos Bassanezi. Esses autores são as concepções adotadas por Pires (2009) na categoria “Modelagem Matemática enquanto concepção para educar matematicamente as pessoas”.

A sexta pesquisa analisada foi o trabalho de Leila Maria Lessa Padilha, defendida em 2011 sob a orientação de Ernesto Jacob Keim. Abaixo apresentamos o quadro resumo de seu trabalho:

QUADRO 08: Dissertação de Leila Maria Lessa Padilha

<p>Título do trabalho: Tendências de Modelagem Matemática para o Ensino de Matemática</p>
<p>Autor: Leila Maria Lessa Padilha</p>
<p>Orientador: Prof. Dr. Ernesto Jacob Keim</p>
<p>Ano: 2011</p>
<p>Nível: Mestrado em Educação</p>
<p>Instituição: Universidade Regional de Blumenau</p>

Conteúdo da obra**Pergunta norteadora e/ou questão de pesquisa:**

De que forma a modelagem matemática como acervo teórico está presente nas propostas de formação de professores de matemática nas licenciaturas brasileiras?

Desse problema central se destacam as seguintes questões que guiaram a pesquisa:

- Qual a abrangência referencial da modelagem matemática é tratada nos cursos de formação de educadores de matemática, no Brasil.
- Que concepções e tendências de modelagem matemática são adotadas nos cursos de formação de educadores de matemática? (p.26)

Objetivos da pesquisa:

Objetivo geral: compreender como as tendências de modelagem matemática são consideradas nos currículos dos cursos brasileiros de licenciatura para a formação de professores de matemática, com foco na pesquisa formadora de consciência matemática e não na operacionalização mecânica.

Objetivos específicos:

- Fazer o levantamento dos programas curriculares de modelagem matemática dos Cursos de Formação de Educadores de Matemática (licenciatura) do Brasil
- Identificar e listar Cursos de Formação de Educadores de Matemática (licenciaturas) do Brasil que tenham a disciplina de modelagem matemática ou disciplina de tendências da Educação matemática que trata modelagem matemática;
- Identificar concepções e tendências de modelagem matemática presentes nos currículos dos Cursos de formação docente mapeados nessa pesquisa. (p. 26)

Metodologia:

A metodologia se caracterizou como documental para a coleta dos dados, bibliográfica para a organização da base teórica e quantitativa e qualitativa na descrição e análise dos dados e informações levantadas. A coleta dos dados para constituir o banco do CREMM foi realizada por meio da análise dos currículos dos cursos disponíveis nos sítios eletrônicos das IES que abrigam as licenciaturas em matemática e quando as informações a respeito dos cursos não estavam disponíveis, foi realizada solicitação via correio eletrônico. (p. 7)

Referencial teórico:

A construção teórica dessa pesquisa consistiu em revisão de literaturas recentemente produzidas sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática e Formação de Professores, com o propósito de firmar e reconhecer estudos que possam sustentar esta

pesquisa.

A construção teórica se apresenta em duas partes. A primeira aborda as pesquisas acadêmicas, nas quais o tema Modelagem Matemática na Educação Matemática apresenta significativa produção. A segunda etapa consistiu na revisão da literatura dos conceitos e definições que deram suporte a esta pesquisa, como o tema central desta pesquisa é Modelagem Matemática nos Cursos de Formação de Educadores de Matemática, recorreu-se aos teóricos sobre modelagem matemática no ensino, assim nomeados: Biembengut (1990, 2007), Bassanezi (2002), Blum et al. (2007). Sobre formação de educadores de Matemática recorri a: Fiorentini (2002, 2004), Bertoni (1995), Pires (2000, 2002). No que diz respeito à concepção e tendências, as referências foram: Barbosa (2001), Ponte (1992, 2004). (p. 28)

Fonte: Padilha (2011)

A pesquisa de Padilha (2011), tem uma concepção de modelagem na educação fundamentada em três teóricos que abordam o uso da modelagem na educação, são eles: Jonei Cerqueira Barbosa; Maria Salett Biembengut e Rodney Carlos Bassanezi. Esses autores são as concepções adotadas por Padilha (2011) na categoria “Modelagem Matemática enquanto concepção para educar matematicamente as pessoas”.

A sétima investigação analisada foi a pesquisa de Rogério da Silva Ignacio, defendida em 2002 sob orientação de Verônica Gitirana Gomes Ferreira. Abaixo apresentamos o quadro resumo de seu trabalho:

QUADRO 09: Dissertação de Rogério da Silva Ignacio

Título do trabalho: Concepções sobre periodicidade em atividades de modelagem
Autor: Rogério da Silva Ignacio
Orientador: Prof. Dr. Verônica Gitirana Gomes Ferreira
Ano: 2002

Nível: Mestrado
Instituição: Universidade Federal de Pernambuco
Conteúdo da obra Pergunta norteadora e/ou questão de pesquisa: Sujeitos da pesquisa: Dois estudantes, disposto em dupla da 1ª série do ensino médio de um colégio da esfera federal de ensino em Pernambuco. Objetivos da pesquisa: Objetivo geral: Analisar a evolução das concepções de estudantes em relação ao conceito de periodicidade quando interagindo com uma sequência de atividades elaborada a partir da simulação de situações de movimento circular uniforme no MODELLUS. Objetivos específicos: - Identificar as concepções prévias dos alunos sobre o conceito de periodicidade em diversas representações. - Identificar as estratégias mobilizadas pelos alunos para a resolução de problemas que envolvam o conceito de periodicidade, quando este for abordado via simulação por computador com Software Modellus. - Analisar as dificuldades que a abordagem do conceito de periodicidade, através da modelagem por computador, supera e identifica os entraves que introduz. - Analisar se a abordagem do conceito de periodicidade, a partir da confrontação como conceitos de amplitude e fase, favorece a superação de dificuldades que os indivíduos apresentem inicialmente. (p. 43) Metodologia: A presente pesquisa foi realizada através de estudo de caso, com atividades de modelagem no software MODELLUS em torno do conceito de periodicidade. Os instrumentos de coletas de dados foi utilizado três formas de registro das atividades da dupla participante da pesquisa: registro escrito, registro de áudio e vídeo gravados pelo software CamStudio, e por filmagem, em VHS. (p. 45) Referencial teórico: Concepções de Periodicidade segundo Shama (1998) e Wenzelburger (1993). Modelagem

Matemática segundo Biembengut et al (2000) e Barbosa (2001).
--

Fonte: Ignácio (2002)

A pesquisa de Ignácio (2002), tem uma concepção de modelagem na educação fundamentada em dois teóricos, são eles: Jonei Cerqueira Barbosa e Maria Salett Biembengut. Esses autores são as concepções adotadas por Ignácio (2002) na categoria “Modelagem Matemática enquanto concepção para educar matematicamente as pessoas”.

A oitava pesquisa analisada foi o trabalho de Katia Regina da Silva Korb, defendida em 2010 sob orientação de Rosinéte Gaertner e coorientação de Maria Salett Biembengut. Abaixo apresentamos o quadro resumo de seu trabalho:

QUADRO 10: Dissertação de Katia Regina da Silva Korb

<p>Título do trabalho: Modelagem Matemática no Ensino Médio: um olhar sobre a necessidade de aprender Matemática</p>
<p>Autor: Katia Regina da Silva Korb</p>
<p>Orientador (a): Profª Dra. Rosinéte Gaertner Coorientadora: Profª Dra. Maria Salett Biembengut</p>
<p>Ano: 2010</p>
<p>Nível: Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática</p>
<p>Instituição: Universidade Regional de Blumenau</p>
<p>Conteúdo da obra Pergunta norteadora e/ou questão de pesquisa: A modelagem matemática pode levar o aluno a ter necessidade de aprender matemática? Sujeitos da pesquisa:</p>

Esta pesquisa, que resulta de um trabalho experimental realizado com alunos em dependência em matemática no Ensino Médio, através do desenvolvimento de atividades em sala de aula e em laboratórios de Química e Informática, bem como de pesquisas realizada extraclasse e da elaboração de uma fundamentação teórica que lhe desse suporte, permite considerar o seguinte pressuposto:

- A geração/satisfação de necessidades por parte do aluno influencia no ato de aprender matemática. (p. 20)

Objetivos da pesquisa:

Objetivo Geral

Analisar a necessidade dos alunos de Ensino Médio de aprender matemática por meio da modelagem matemática.

Objetivos Específicos

- Identificar a necessidade dos alunos de aprender matemática.
- Verificar a aprendizagem matemática quando se utiliza, como método de ensino, a modelagem matemática.

Metodologia:

Nesta pesquisa, que constitui um estudo de caso, os dados são analisados por meio de uma abordagem qualitativa e participativa.

Esta pesquisa é qualitativa, pois os dados coletados emergem das relações entre adolescentes do Ensino Médio que são repetentes (alunos que reprovaram em até duas disciplinas e que vão refazê-las concomitantemente com as disciplinas das séries seguintes), ou seja, fazem dependência em matemática, e da professora pesquisadora, havendo um contato direto entre as partes envolvidas. A pesquisa que aqui se delineia enfatiza mais o caminho do que o fim e se preocupa em retratar a expectativa dos participantes.

Na presente pesquisa, os procedimentos metodológicos adotados se ancoram no livro de Biembengut (2008) – Mapeamento na Pesquisa Educacional. O mapeamento leva à compreensão de um acontecimento, de uma situação localizada, permite olhar o conhecimento produzido e realinhar alguns campos desse conhecimento de modo a explicar e justificar um problema. (p.23)

Referencial teórico:

Neste mapa teórico, constam os conceitos relativos à pesquisa, que são: modelo e modelo matemático, modelagem matemática e modelagem matemática no ensino, os quais foram fundamentados em Bassanezi (2002), Biembengut (1990, 2000, 2004, 2008, 2009), Blum,

Niss e Galbraith (2007) e o conceito de necessidade baseado em Maslow (1943), Claparède (1958) e Chiavenato (1987). (p.27)

Fonte: Korb (2010)

O trabalho de pesquisa Korb (2010), tem uma concepção de modelagem na educação fundamentada em dois teóricos, são eles: Maria Salett Biembengut e Rodney Carlos Bassanezi. Esses autores são as concepções adotadas por Korb (2010) na categoria “Modelagem Matemática enquanto concepção para educar matematicamente as pessoas”.

A nova investigação analisada foi a pesquisa de Ana Luisa Fantini Schmitt, defendida em 2010 sob orientação de Maria Salett Biembengut. Abaixo apresentamos o quadro resumo de seu trabalho:

QUADRO 11: Dissertação de Ana Luisa Fantini Schmitt

<p>Título do trabalho: Modelagem Matemática no Ensino Fundamental: interesse em aprender matemática</p>
<p>Autor: Ana Luisa Fantini Schmitt</p>
<p>Orientador (a): Prof. Dr. Maria Salett Biembengut</p>
<p>Ano: 2010</p>
<p>Nível: Mestrado</p>
<p>Instituição: Universidade Regional de Blumenau</p>
<p>Conteúdo da obra Pergunta norteadora e/ou questão de pesquisa: Como despertar o interesse dos estudantes em aprender matemática? Em que medida a Modelagem Matemática pode contribuir para este despertar? Sujeitos da pesquisa:</p>

Objetivos da pesquisa:

Geral: Identificar o interesse de estudantes de Ensino Fundamental em aprender matemática por meio de Modelagem Matemática.

Específicos:

- Identificar o interesse dos estudantes em fazer Modelagem Matemática;
- Avaliar a aprendizagem matemática dos estudantes que participaram de atividades de Modelagem Matemática.

Metodologia:

Esta pesquisa tem caráter qualitativo e participante.

Os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa foram baseados no mapeamento proposto por Biembengut (2008) por permitir “reconhecer os mais diversos fatores que se manifestam sobre os entes pesquisados; entender um fato, uma questão dentro de um cenário, servir-se do conhecimento produzido e reordenar alguns setores deste reconhecimento” (BIEMBENGUT, 2008, p.135). (p.23)

Referencial teórico:

O estudo de Modelagem Matemática foi organizado em duas etapas. Na primeira etapa, buscou conceitos e definições de Modelagem Matemática em obras de Biembengut (1990, 2004, 2007), Bassanezi (2002) e Blum *et al* (1991, 2007). Na segunda etapa fez-se o levantamento das produções relevantes e trabalhos publicados sobre *Modelagem Matemática no Ensino Fundamental*, em sítios de buscas, bibliotecas virtuais, bancos de teses e dissertações que permitiu identificar o caráter inédito desta pesquisa e sustentar sua análise. (p. 24)

Fonte: Schmitt (2010)

A investigação de Schmitt (2010) tem uma concepção de modelagem na educação fundamentada em dois teóricos, são eles: Maria Salett Biembengut e Rodney Carlos Bassanezi. Esses autores são as concepções adotadas por Schmitt (2010) na categoria “Modelagem Matemática enquanto concepção para educar matematicamente as pessoas”.

A décima pesquisa analisada foi o trabalho de Everton Jonathan de Andrade Salandini, defendida em 2011 sob orientação de Benedito Antônio da Silva. Abaixo apresentamos o quadro resumo de seu trabalho:

QUADRO 12: Dissertação de Everton Jonathan de Andrade Salandini

Título do trabalho: A Modelagem Matemática na introdução do conceito de equação para alunos do sétimo ano do ensino fundamental
Autor: Everton Jonathan de Andrade Salandini
Orientador (a): Prof. Dr. Benedito Antonio da Silva
Ano: 2011
Nível: Mestrado Profissional em Ensino de Matemática
Instituição: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Conteúdo da obra Pergunta norteadora e/ou questão de pesquisa: Quais as reais possibilidades de se introduzir o conceito de equação de primeiro grau utilizando como estratégia de ensino a modelagem matemática para alunos de sétimo ano do ensino fundamental? Sujeitos da pesquisa: Alunos de uma escola particular, localizado no interior do Estado de São Paulo. Objetivos da pesquisa: O Objetivo desta dissertação é investigar se a introdução do estudo de equação do primeiro grau utilizando como estratégia de ensino a modelagem matemática, para alunos de sétimo ano do ensino fundamental, possa concorrer para o aprendizado dos alunos. (p. 23) Metodologia: O trabalho desenvolveu quatro sessões realizadas com uma turma do sétimo ano do ensino fundamental de uma escola particular, com 31 alunos e aconteceu em dois momentos: a primeira sessão ocorreu em sala de aula e as outras três, no laboratório de informática. Referencial teórico: Fundamentação teórico-metodológico que embasou pesquisa foi a modelagem matemática, segundo os enfoques propostos por Bassanezi (2006) e Barbosa (2001). (p. 8)

Fonte: Salandini (2011)

A investigação de Salandini (2011), tem uma concepção de modelagem na educação fundamentada em dois teóricos, são eles: Jonei Cerqueira Barbosa e Rodney Carlos Bassanezi. Esses autores são as concepções adotadas por Salandini (2011) na categoria “Modelagem Matemática enquanto concepção para educar matematicamente as pessoas”.

A décima primeira investigação analisada foi a pesquisa de Nara Sílvia Tramontina Zukauskas, defendida em 2012 sob orientação de Maria Salett Biembengut. Abaixo apresentamos o quadro resumo de seu trabalho:

QUADRO 13: Dissertação de Nara Sílvia Tramontina Zukauskas

<p>Título do trabalho: Modelação Matemática no Ensino Fundamental: Motivação dos Estudantes em Aprender Geometria</p>
<p>Autor: Nara Sílvia Tramontina Zukauskas</p>
<p>Orientador (a): Prof. Dra. Maria Salett Biembengut</p>
<p>Ano: 2012</p>
<p>Nível: Mestrado</p>
<p>Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul</p>
<p>Conteúdo da obra Pergunta norteadora e/ou questão de pesquisa: Sujeitos da pesquisa: Os dados foram obtidos de uma atividade extra-classe, elaborada e aplicada pela autora desta, utilizando a modelação como método de Ensino com um grupo de 15 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental que participaram como voluntários Objetivos da pesquisa:</p>

Analisar a motivação de um grupo de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental em aprender geometria plana utilizando a modelação matemática como método.

Objetivos específicos:

Identificar a concepção de geometria plana.

Comparar as concepções de geometria plana desse grupo antes e após o processo de modelação matemática. (p. 30)

Metodologia:

A pesquisa teve abordagem qualitativa e tratou-se de um estudo de caso, cujos instrumentos de coleta de dados utilizados foram as avaliações, o diário de campo e duas entrevistas. A abordagem metodológica foi organizada em três etapas: mapa teórico, mapa de campo e mapa de análise (p. 7).

Adotou-se como recurso metodológico de pesquisa o mapeamento prescrito por Biembengut (2008), por permitir estabelecer “imagens da realidade e dar sentido às muitas informações, captando traços e características relevantes, representando-as e explicitando-as para quem tal construção possa interessar, ou ainda agir e intervir sobre essa realidade” (BIEMBENGUT, 2008, p.51).

Dessa forma organiza-se o mapeamento em três etapas assim denominadas: Mapa Teórico, Mapa de Campo e Mapa de Análise.

Fonte: Zukauskas (2012)

A investigação de Zukauskas (2012) tem uma concepção de modelagem na educação fundamentada em dois teóricos, são eles: Maria Salett Biembengut e Rodney Carlos Bassanezi.. Esses autores são as concepções adotadas por Zukauskas (2012) na categoria “Modelagem Matemática enquanto concepção para educar matematicamente as pessoas”.

A décima segunda pesquisa analisada foi o trabalho de Clarissa Trojack Della Nina, defendida em 2005 sob orientação de Helena Noronha Cury. Abaixo apresentamos o quadro resumo de seu trabalho:

QUADRO 14: Dissertação de Clarissa Trojack Della Nina

Título do trabalho:

MODELAGEM MATEMÁTICA E NOVAS TECNOLOGIAS: Uma alternativa para a mudança de concepções em Matemática

Autor: Clarissa Trojack Della Nina
Orientador (a): Profª Dra. Helena Noronha Cury
Ano: 2005
Nível: Mestrado
Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Conteúdo da obra Pergunta norteadora e/ou questão de pesquisa: Como a oportunização de uma metodologia diferenciada, no caso a Modelagem Matemática aliada à Informática, pode fazer com que alunos modifiquem concepções negativas sobre a Matemática, interessando-se pela disciplina, conscientizando-se de sua importância e reconhecendo sua utilidade? Sujeitos da pesquisa: São sujeitos desta pesquisa alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual da cidade de General Câmara, no Rio Grande do Sul. Objetivos da pesquisa: Analisar uma experiência de uso de Modelagem Matemática aliada à Informática, no Ensino Médio; Avaliar a ocorrência de mudanças nas concepções dos alunos sobre a Matemática, a partir da experiência realizada. Metodologia: O presente trabalho proporciona uma abordagem predominantemente qualitativa de pesquisa. Os dados foram coletados por meio de três tipos de instrumentos. O primeiro foi um questionário inicial, composto de uma parte fechada e outra aberta. No final da pesquisa, foi aplicado outro questionário, também com uma parte fechada e uma aberta, com questões comparáveis às do questionário inicial, na parte fechada. Outro instrumento utilizado na investigação foram as observações de sala de aula, sistemáticas e controladas

Referencial teórico:

Neste trabalho são estabelecidas quatro abordagens para a fundamentação teórica. A primeira menciona aspectos relativos ao ensino tradicional e enfoca o educar pela pesquisa: Demo (2002), Moraes (2002), Micotti (1999), Libâneo (1999), Fiorentini (1995). A segunda busca um posicionamento em relação ao significado das palavras “concepções”, “opiniões” e “sentimentos” em Matemática: Cury (1994), Segurado e Ponte, Ferreira (1986). A terceira dissertação sobre a Modelagem Matemática como metodologia: Malheiros (2003), Barbosa (1999 e 2001) Biembengut e Hein (2003) Bassanezi (2002), D’Ambrósio (2003), Bean (2001), Biembengut e Bassanezi (1992), Araújo (2002), Scheffer (1999). E a última, aponta as possibilidades do uso de recursos tecnológicos no ensino de Matemática: Lévy (apud Prado, 2004), Baudrillard (1992), Ong (1998), (PENTEADO; SCOTT, 2003), (BRASIL, 1999), Eco (1996), Cláudio e Cunha (2001), Onuchic e Allevato (2004), (ONUCHIC; ALLEVATO, 2004), Maltempi (2004), Borba e Penteado (2001), Cury e Oliveira (2004).

Fonte: Nina (2005)

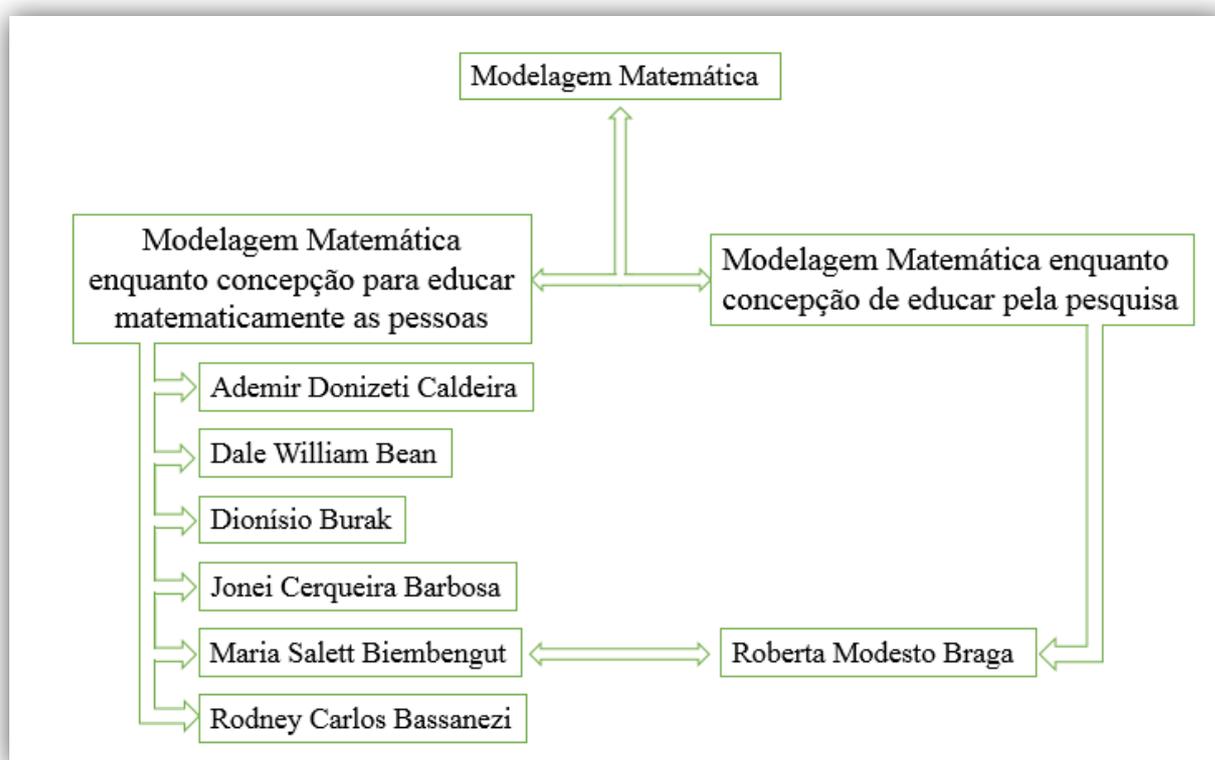
A investigação de Nina (2005), tem uma concepção de modelagem na educação fundamentada em dois teóricos, são eles: Maria Salett Biembengut e Roberta Modesto Braga. Esses autores são as concepções adotadas por Nina (2005) em uma nova categoria que chamamos de “Modelagem Matemática enquanto processo de pesquisa para ensinar matemática”.

Estudar estas doze dissertações nos levou à construção e ao encontro de sete entendimentos sobre o entrelaçamento da Modelagem Matemática à Educação Matemática, são as concepções de: Ademir Donizeti Caldeira; Dale William Bean; Dionísio Burak; Jonei Cerqueira Barbosa; Maria Salett Biembengut; Roberta Modesto Braga e Rodney Carlos Bassanezi.

Observamos a partir do referencial teórico que a concepção inicial do referido entrelaçamento tem como primeira concepção os trabalhos de Aristides Camargos Barreto, como nos informa Biembengut (2009, p. 11), ela era pautada em: “Apresentar uma situação problema capaz de motivar os estudantes a aprender a teoria matemática; ensinar a teoria, e então retornar à situação problema para matematizá-la (modelar) e respondê-la”. Essa é, também, a concepção defendida por Bassanezi. A qual, de uma forma sintetizada, ao defender a “modelagem como estratégia de ensino de matemática” (BIEMBENGUT, 2009, p. 12).

Onze dos trabalhos analisados apontam que Barreto, e em seguida Bassanezi, inauguram, no Brasil, mais que uma concepção de modelagem na educação. Eles inauguram uma categoria, um conjunto de argumentações que corroboram a *Modelagem Matemática enquanto concepção para educar matematicamente as pessoas*. Essa categoria só não abarca a pesquisa de Nina (2005), o qual traz uma nova categoria que é a *Modelagem Matemática enquanto concepção de educar pela pesquisa*. A Figura 2 apresenta as concepções nessas duas categorias.

Figura 2: As categorias e concepções da Modelagem Matemática empregadas na Educação Matemática



Fonte: próprio autor.

As concepções da categoria *Modelagem Matemática para educar matematicamente as pessoas*, é uma expansão do trabalho de nosso trabalho. Este capítulo será apresentado às concepções de Modelagem Matemática segundo os autores abordados por Klüber e Burak (2008) no artigo “Concepções de Modelagem Matemática: contribuições teóricas”. A esse estudo acrescentamos as concepções de Dale William Bean e Rodney Carlos Bassanezi.

A outra categoria, *Modelagem Matemática para educar pela pesquisa*, teve início com os esforços de pesquisadores da Universidade Federal do Pará, que publicaram um artigo na Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática intitulado “Modelagem

Matemática: Algumas discussões acerca do professor e o ensino por meio da pesquisa” dos seguintes autores: Adilson Oliveira do Espírito Santo, Edilene Farias Rozal, Rhômulo Oliveira Menezes e Roberta Modesto Braga. Eles buscam entrelaçar a concepção de Maria Salett Biembengut com a ideia do pesquisador Pedro Demo em educar pela pesquisa. Com isso explanaremos as concepções de Ademir Donizeti Caldeira; Dale William Bean; Dionísio Burak; Jonei Cerqueira Barbosa; Maria Salett Biembengut e Roberta Modesto Braga.

4. 1. 1 A Concepções de Modelagem Matemática segundo Ademir Donizeti Caldeira

Segundo Klüber e Burak (2008) Caldeira compreende a Modelagem Matemática com um sistema de aprendizagem, pensando-a advinda de projetos, sem a preocupação de reproduzir aos conteúdos colocados no currículo, mas sem perder os conceitos universais da matemática.

Segundo o autor pela Modelagem as aplicações de conteúdos matemáticos têm mais sentido. Possibilita para os professores e alunos condições que indagam e entendam a educação, reconhecendo a realidade como um processo dinâmico, e assim rompendo o método tradicional de conceber o currículo escolar.

Para (Caldeira *ibid.*, p 4 apud Klüber e Burak 2008) “ trata-se de fazer da Modelagem Matemática em instrumento capaz de educar alguém que não se deixe enganar”. É entendida como uma concepção de ensino e aprendizagem e não como método, na perspectiva da ciência moderna.

Na concepção da ciência moderna adaptada para a escola fragmenta o currículo, os alunos aprendem por partes e em seguida tem a tarefa difícil de juntar o todo. Na maioria das vezes não conseguem, já na Modelagem Matemática os conhecimentos não são apresentados fragmentados e sim interconectados e contínuos, pois a modelagem no contexto educacional é contextualizada. Rompe com o currículo tradicional. Assim, com algum problema da realidade, os alunos não chegam a uma única resposta e sim a várias respostas.

Segundo Klüber e Burak (2008) essa concepção de modelagem pode ser considerada adequada para a busca de um ensino de matemática com significado para quem ensina e para quem aprende. Ainda segundo tais autores, Caldeira não sugere etapas para a elaboração do trabalho prático com a Modelagem, já que é considerado um sistema, ela pode assumir diferentes encaminhamentos de acordo com as necessidades para o desenvolvimento do trabalho.

4. 1. 2 A Concepções de Modelagem Matemática segundo Dale William Bean

A concepção de Dale William Bean parte da aproximação da matemática aplicada e segue um caminho em direção a modelagem entendida como uma atividade humana. Como nos diz Bean (2009 apud Bueno 2011, p. 16) Modelagem Matemática:

É uma atividade humana na qual uma parte da realidade está conceitualizada, de forma criativa, com algum objetivo em mente. O cerne da modelagem reside no recorte e na formulação de um isolado, ou seja, na conceitualização de um fenômeno com fundamento em premissas e pressupostos que remetem tanto do fenômeno quanto aos objetivos do modelador.

Segundo Bueno (2011) as premissas significam o princípio que guia o pensamento do modelador, consciente ou inconscientemente, na construção do modelo. Já o pressuposto é uma afirmação feita a respeito de um aspecto mais específico a uma dada situação e os objetivos do modelador. Bueno (2011) explica que na concepção de Bean sobre modelagem, “o modelador não tem pretensão de comprovar seus pressupostos, entretanto, eles devem ser coerentes com as premissas ou, pelo menos, não contradizê-las”. Dessa perspectiva Bean afirma que os objetivos para fazer Modelagem Matemática na sala de aula, são:

- Preferencialmente trabalhar em grupo;
- A atividade de construir modelos não implica a necessidade de criar um modelo, só o intuito de construir modelos;
- Não define diretrizes preestabelecidas para o processo, mas pedagogicamente defende a existência de múltiplos caminhos a serem construídos para que os alunos criem modelos. A escolha de um caminho depende da situação e das múltiplas relações envolvendo os estudantes e o professor e pode mudar de acordo com a dinâmica da atividade;
- É necessário criar um ambiente ou cenário propício para que os estudantes possam elaborar conceituações criativas diante de uma problemática que abrem para a adoção de premissas e/ou a formulação de pressuposto e possam criar seus próprios modelos.

Para atividade de Modelagem Matemática, Bean acredita que cabe ao professor a orientação e ao aluno a tarefa de modelar.

4. 1. 3 A Concepções de Modelagem Matemática segundo Dionísio Burak

Segundo (Burak 1992, p. 62 apud Klüber e Burak 2008), em sua tese, entende a Modelagem Matemática como um “conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições”. A preferência da construção de modelos em seus primeiros trabalhos deu-se, segundo Klüber e Burak (2008), em virtude das primeiras referências teóricas utilizadas na época que a maioria advinha da matemática aplicada que trabalhava e defendia a construção de modelos.

Uma grande relevância do trabalho de Burak era a sua preocupação em considerar a Modelagem Matemática como um conjunto de procedimentos que ocorresse de uma forma mais contextualizada, mostrando o significado dos conteúdos matemáticos.

Sobre a Modelagem Matemática Burak (Klüber e Burak 2008), concebe dois princípios básicos em sua concepção: o primeiro e o interesse do grupo; e o segundo aborda a obtenção de informações e dados do ambiente, onde se encontra o interesse do grupo. Onde nessa fase apresenta maiores influências das ciências humanas e do método etnográfico, e assim distanciando da matemática aplicada. As atividades consideram o ambiente social, cultural, os sujeitos e outras variáveis.

Do ponto de vista geral, o processo de ensino é iniciado pelo professor. Segundo Burak (2004) na Modelagem Matemática, o processo é compartilhado com o grupo de alunos, pois sua motivação advém do interesse pelo assunto. Sendo assim o autor destaca aspectos importantes:

- Maior interesse do(s) grupo(s): onde desenvolve o interesse de cada grupo, podendo se manifestar, propor e discutir, isto é, escolher o que gosta de estudar.
- Interação maior no processo de ensino e de aprendizagem: o grupo ou os grupos de alunos se tornam corresponsáveis pela aprendizagem, pois trabalham com aquilo que apresenta significado, com o que gostam.
- Demonstração de uma forma diferenciada de conceber a educação e, em consequência, a adoção de uma nova postura do professor: faz a diferença se compartilhar o processo de ensino com o grupo ou grupos por parte do professor formam-se uma mudança, favorecendo o estabelecimento de relações afetiva mais forte entre os alunos e professores e alunos.

Para o desenvolvimento do trabalho com a modelagem, Burak o as define em cinco etapas:

- Escolha do tema;
- Pesquisa exploratória;
- Levantamento dos problemas;
- Resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema;
- Análise crítica da(s) solução (es).

Nesse contexto, Burak considera que,

A modelagem matemática continua a angariar pelas suas possibilidades adeptos pelas suas possibilidades metodológicas, pela visão de totalidade, por envolver de forma natural e indissociável o ensino e a pesquisa e pela possibilidade de, por meio dela, almejar-se um dos principais objetivos da educação: o desenvolvimento da autonomia do educando. E também porque satisfaz as necessidades de um ensino de matemática mais dinâmico, revestido de significado nas ações desenvolvidas, tornando o estudante mais atento, crítico e independente. (BRANDT; BURAK; KLÜBER, 2010 p. 36).

Segundo Klüber e Burak (2008) o trabalho de Modelagem Matemática sempre se desenvolve em plena interação entre professor-aluno-ambiente, sem a predominância de um ou de outro, valendo-se, porém, da interação entre as três dimensões.

4. 1. 4 A Concepções de Modelagem Matemática segundo Jonei Cerqueira Barbosa

Segundo Klüber e Burak (2008) o Barbosa assume que a Modelagem Matemática é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade.

Esse ambiente segundo Klüber e Burak (2008) é entendido com um convite para os alunos, pois a proposta colocada pelo professor deve ir ao encontro dos interesses dos educandos. A atitude que acompanha todo o processo é a indagação, assim conduzindo a investigação, buscando, selecionando e organizando as informações. É importante que aluno, professor e ambiente se interajam, o conhecimento seja adquirido em conjunto, havendo diálogo e convite. O interesse dos alunos é importante, pois eles que orienta o trabalho.

A Modelagem Matemática se dá de acordo com o desenvolvimento das atividades, não exige a criação de um Modelo Matemático, dando um caráter aberto para a prática. Rompendo com a linearidade do currículo.

4.1.5 A Concepção de Modelagem Matemática segundo Maria Salett Biembengut

Biembengut e Hein (2007), em seu livro *Modelagem Matemática no Ensino*, dizem que a Modelagem é “o processo que envolve a obtenção de um modelo”. A criação de um modelo precisa do conhecimento matemático que se tem. “A Modelagem Matemática é, assim, uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias”. (BIEMBENGUT e HEIN, 2007 p. 13). No Modelo Matemático, o sujeito observa o mundo real e faz simplificações que facilite situações cotidianas, assim podendo resolver problemas práticos. Por isso, a Modelagem na concepção da autora é um método externo, mas que pode ser utilizado no ensino e aprendizagem.

Segundo a autora o professor que adotar esse método, requer que siga alguns procedimentos, subdivididas em seis subetapas, sendo elas:

1) *Interação*

- Reconhecimento da situação-problema;
- Familiarização com o assunto a ser modelado.

2) *Matematização*

- Formulação do problema;
- Resolução do problema em termos matemáticos.

3) *Modelo Matemático*

- Interpretação da Solução;
- Validação do modelo.

Na etapa da *Interação*, é responsável pela coleta de dados, de modo que uma vez decidida à situação a ser modelada, deve-se fazer uma pesquisa de modo direto e/ou indireto, a fim de ter o maior número possível de informações obtidas e assim seguir para a etapa seguinte.

A etapa de *Matematização* segundo (Biembengut e Hein 2007) é considerada complexa e “desafiante”, pois é nessa fase que se faz a “tradução” da situação-problema para a linguagem matemática, assim nos permite relacionar à organização dos dados e a criação do modelo.

O Modelo Matemático depois de criado os alunos devem apresentar solução para a questão, faz-se pertinente verificar a validação do modelo, os níveis de aproximações que este da situação-problema com os dados obtidos da realidade. Segundo Biembengut e Hein (2007)

se o modelo não atender às necessidades que o geraram, o processo deve ser retomado na segunda etapa – matematização - mudando-o ou ajustando, variáveis etc.

No dia-a-dia, na maioria das atividades é utilizado o processo de modelagem. Basta usar um problema que exija intuição, criatividade e instrumental matemático. Sendo assim a Modelagem Matemática não pode deixar de ser consideradas no contexto escolar. Pois o significado para os alunos, com simples resoluções envolvendo Modelagem, pode proporcionar uma melhor compreensão da teoria matemática e da prática. Biembengut e Hein (2007) defendem que “Modelagem Matemática no ensino pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece ao mesmo tempo em que aprende a arte de modelar, matematicamente” (p. 18).

Para a orientação de Modelagem o professor promove uma autonomia para os alunos, sendo assim os alunos escolhem o tema e a direção do próprio trabalho, adquirindo e aprimorando seus conhecimentos. Espera-se por meio da Modelagem segundo Biembengut e Hein (2007):

- Incentivar a pesquisa;
- Promover a habilidade em formular e resolver problemas;
- Lidar com o tema de interesse;
- Aplicar o conteúdo matemático e
- Desenvolver a criatividade.

É necessário um planejamento para que o professor possa orientar os alunos seguindo as seguintes etapas:

- Escolha do tema, estudo e levantamento de questões;
- Formulação;
- Elaboração de um modelo matemático;
- Resolução parcial das questões;
- Exposição oral e escrita do trabalho.

É importante a adequação a utilização de Modelagem Matemática no currículo estabelecido, pois existe dificuldade para que ocorra o acompanhamento simultaneamente por parte do professor e aluno. Diante disso, a Modelagem Matemática como metodologia de ensino-aprendizagem passa por adaptações podendo ser utilizada sem perder a linha que é o favorecimento a pesquisa e a criação de modelo pelos alunos. No livro de Biembengut e Hein (2007) denominou de Modelação Matemática a ação da modelagem na educação.

Na Modelação, o professor pode optar por escolher determinados modelos, fazendo sua recriação em sala, juntamente com os alunos, de acordo com o nível em questão, além de

obedecer ao currículo inicialmente proposto Biembengut e Heim (2007, p. 29). A proposta de Modelagem Matemática abre caminhos para descobertas significativas.

Nossa argumentação sobre as concepções apresentadas acima partem dos dizeres de Klüber e Burak (2008), referente à Modelagem Matemática enquanto concepção para educar matematicamente as pessoas. Porém nos trabalhos selecionados encontramos outra concepção, identificada na dissertação de Nina (2005).

4. 1. 6 A Concepção de Modelagem Matemática segundo Roberta Modesto Braga

A autora fomenta discussões sobre o papel do professor ao planeja atividades de Modelagem Matemática. Para isso Braga et al (2015) acreditam que necessita-se urgente estabelecer “pontes” que estreitam as relações entre a escola e a academia. O professor precisa começar a desenvolver o hábito de pesquisar sua prática e a partir daí estabelecer planos de ações sobre ela com vistas a aprimorá-la.

Para estabelecer essa “ponte” para que haja mudança na postura do professor, Demo (2011) estabelece cinco desafios da pesquisa para o professor, com fins melhorar suas práticas pedagógicas.

- Primeiro desafio estimula o professor a abandonar esse elo com esse sistema antigo de ensino, motivando a ter suas próprias ideologias, suas metodologias de ensino e de avaliar, para assim ele tentar ter seu próprio projeto pedagógico, atualizando-o sempre e assumindo o compromisso com o seu projeto para que se mantenha firme e quanto ao desempenho dos alunos também.
- Segundo desafio estimula o professor a escrever textos próprios com temas no seu âmbito de ensino. Essa atitude pode melhorar suas acepções teóricas sobre o assunto que ele escolheu pesquisar, sua busca pode ser apenas de teorias ou para teorizar suas práticas.
- Terceiro desafio estimula o professor a confeccionar o seu próprio projeto pedagógico, reconstruindo o material didático utilizado. Para Demo (2011) o professor precisa deixa de ser objeto, onde aceita o que é imposto, e passe a ser sujeito”. Quando ele está montando seu próprio material, está aproveitando para clarear suas ideias, através de argumentações e raciocínio.
- Quarto desafio refere-se como o professor utilizará o material construído no desafio anterior, inovando didaticamente, melhorando a qualidade formal, tentando acabar com o método da aula copiada e daquelas famosas provas com “cola”.

- Quinto desafio refere-se a competência do professor, sobre como era fraca a formação antiga, bastava ter o ensino médio, sendo muito pouco para tão importante formação, se faz necessário pelo menos quatro anos, e depois mais uma formação específica de até três anos.

A Modelagem Matemática segundo Braga et al (2015), pode exemplificar na prática do que Demo (2011) propõe na teoria, especificamente em se tratando dos desafios três e quatro que tratam da confecção do seu próprio material didático para ser utilizado em sala de aula. Por isso, acredita que a Modelagem Matemática pode ser um caminho que possibilite ao professor o ensino por meio da pesquisa.

O método passou a ser visto para além do contexto de pesquisa. De acordo com (Biembengut 2014 apud Braga et al 2015), “Modelagem é o processo envolvido na elaboração de modelo de qualquer área do conhecimento”. Biembengut afirma que,

Na modelação, atuamos em duas abordagens: ensino, que permite desenvolver o conteúdo curricular, ao mesmo tempo, apresentar o processo da modelagem e, noutra frente, pesquisa, em que orientamos os estudantes a modelar. Estas abordagens ocorrem integradas, simultâneas. (p.41 apud Braga et al 2015)

Nesse estudo feito por Braga et al (2015) usa o trabalho de Biembengut (2014) para mostra uma Modelagem Matemática que educa pela pesquisa em em três fases:

- Primeira fase é a Percepção e Apreensão onde o professor apresenta um tema abrangendo tanto a matemática quanto outras áreas, E que o professor apresente de forma interessante, como através de imagens, vídeos para que desperte a curiosidade nos alunos.
- Segunda fase é a Compreensão e Explicitação, nela os alunos terão que formular o problema, formular um pré-modelo ou modelo, e resolver a partir daí com ajuda do professor.
- Terceira fase é a simplificação e Expressão, depois do modelo está pronto, tentarão encontrar respostas dos seus questionamentos, validando o modelo ou não.

Para Braga et al (2015) tais fases são uma das poucas que consideram a Modelagem Matemática como prática educativa para o ensino fundamental e médio, a qual é perfeitamente com ativo com os argumentos de educar pela pesquisa de Demo (2002).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho de conclusão de curso, intitulado As Categorias de Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática, o qual teve o objetivo analisar trabalhos relacionados à Modelagem Matemáticas e suas concepções, assim identificando quais as concepções que há de modelagem matemática empregada na Educação Matemática a partir dos trabalhos selecionados.

Os trabalhos analisados buscamos no portal da CAPES, dissertações que envolvessem a Modelagem Matemática, muitos trabalhos foram encontrados, então foi necessário à realização de uma triagem, escolhemos os trabalhos de 2002 à 2014 e que argumentavam sobre a Modelagem Matemática na educação. Elaboramos uma ficha onde colocamos os dados, como, dados de identificação, pergunta norteadora, sujeitos da pesquisa, objetivos da pesquisa, metodologia da pesquisa e o referencial teórico. E assim identificando em cada trabalho concepções que nos possibilitaram criar duas categorias: *a Modelagem Matemática para educar matematicamente as pessoas* e *a Modelagem Matemática para educar pela pesquisa*.

Na primeira categoria está o conjunto de pesquisadores consideram como concepção explicitamente à ideia de ensinar e aprender matemática pela Modelagem Matemática. Segundo Biembengut e Hein (2007, p. 18),

A modelagem matemática no ensino pode ser um caminho para despertar no aluno interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar, matematicamente. Isso porque é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações-problema por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico.

A outra são pesquisadores que compartilham da concepção onde se acredita que a Modelagem Matemática pode ser um caminho que possibilite ao professor o ensino por meio da pesquisa. A pesquisa e o ensino estão entrelaçados em qualquer nível de ensino.

Nota-se que das 12 dissertações, 11 se enquadram na primeira categoria, de Modelagem Matemática enquanto concepção para educar matematicamente as pessoas. A outra, identificamos na categoria de Modelagem Matemática enquanto concepção de educar pela pesquisa. Buscamos aqui mostrar a concepção de educar pela pesquisa, segundo Braga et al (2015) o aluno nessa concepção não é tido como inativo e silencioso, pelo contrário, é convidado a participar do processo, a coletar dados, a analisar dados, a tentar responder um questionamento, pois ao mesmo tempo que tenta, acaba por aprender, não mais somente conteúdos, mas passa a aprender a aprender.

A possibilidade de construir categorias das concepções de uso da Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática nos mostra que tal área está em movimento e não tem, ainda, um consenso do que seja a Modelagem Matemática na educação. Por isso, há a necessidade de especificar tanto as concepções teórico que se segue quando se prática a modelagem na educação, como também argumentar em qual categoria essa concepção teórica está vinculada. Dessa forma, acreditamos que nosso trabalho contribua para elencarmos as concepções de Modelagem Matemática empregadas na Educação Matemática, mas também em qual categoria encontra-se essas concepções.

Desse contexto, não queremos afirmar caminhos a serem seguidos: por esta ou aquela concepção. Almejamos, apenas, levantar questões que possam auxiliar ou servir de base à trabalhos que no futuro busquem descrever as trajetórias evolutivas, seus paradigmas estruturais ou relações com a sociedade e a história da Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática.

REFERÊNCIAS BIBLIORÁFICAS

ALVES-MAZZOTTI, A. Parte II – O Método nas Ciências Sociais. In.: A. J. Alves-Mazzotti, F. Gewamdsznadjder. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

BRAGA, Roberta Modesto et al. **MODELAGEM MATEMÁTICA: Algumas discussões acerca do professor e o ensino por meio da pesquisa**. In: **Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática-2015**. 2015.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2009.

BRANDT, Celia Finck; BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. **Modelagem Matemática: uma perspectiva para a Educação Básica**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2010.

BIEMBENGUT, Maria Salett. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 07-32, 2009.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no ensino**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2007.

BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática e a sala de aula. **Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática**, v. 1, p. 1-10, 2004.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 5 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2002.(Coleção Educação Contemporânea).

DEMO, Pedro. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 14 ed. São Paulo, SP: Cortez, 2011.

KLÜBER, Tiago Emanuel; BURAK, Dionísio. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 10, n. 1, 2008.

GARNICA, A. V. M. Um ensaio sobre as Concepções de professores de matemática: possibilidades metodológicas e um exercício de pesquisa. In: **Educação e Pesquisa** vol. 34, n. 3 São Paulo Sept./dec. 2008 ISSN 1517-9702. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1517-97022008000300006>.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5 ed. São Paulo, 2003

GIBBS, Granham. **Análise de Dados Qualitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GOLDENBERG, Mirian. **A Arte de Pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2003.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho científico**. 22 ed. rev. e ampl. de acordo com a ABNT. São Paulo: Cortez, 2007.

BUENO, Vilma Candida. **Concepções de Modelagem Matemática e subsídios para a Educação Matemática**: quatro maneiras de compreendê-la no cenário brasileiro. 2011 130 f. Profissionalizante em Educação Matemática instituição de Ensino: Universidade Federal De Ouro Preto, Ouro Preto Biblioteca Depositária: SISBIN - ICEB - UFOP.

IGNÁCIO, Rogério da Silva. **Concepções sobre Periodicidade em Atividade de Modelagem**. 2002 183 f. Mestrado em Educação Instituição de Ensino: Universidade Federal de Pernambuco, Recife Biblioteca Depositária: Biblioteca Central.

PADILHA, Leila Maria Lessa. **Tendências de modelagem matemática para o ensino de matemática**. 2011 156 f. Mestrado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: Universidade Regional de Blumenau, Blumenau Biblioteca Depositária: Biblioteca Universitária Professor Martinho C. da Veiga.

PIRES, Rogerio Fernando. **O uso Modelação Matemática na construção do conceito de função**. 2009 186 f. Profissionalizante em Educação Matemática instituição de Ensino: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo Biblioteca Depositária: PUC/SP.

KLÜBER, Tiago Emanuel. **Modelagem matemática e etnomatemática no contexto da educação matemática**: aspectos filosóficos e epistemológicos. 2007 115 f. Mestrado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa Biblioteca Depositária: UEPG.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem Matemática**: Concepções e Experiências de Futuros Professores. 2001 253 f. Doutorado em Educação Matemática Instituição de Ensino: Universidade Est. Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo Biblioteca Depositária: IGCE/UNESP/RIO CLARO.

BRUMANO, Cleuza Eunice Pereira. **A Modelagem Matemática como Metodologia para o Estudo de Análise Combinatória**' 31/10/2014 151 f. Mestrado Profissional em Educação Matemática Instituição de Ensino: Universidade Federal de Juiz De Fora, Juiz de Fora.

ZUKAUSKAS, Nara Silvia Tramontina. **Modelação Matemática no Ensino Fundamental**: Motivação dos Estudantes em Aprender Geometria 01/03/2012 189 f. Mestrado em Educação em Ciências e Matemática Instituição de Ensino: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SALANDINI, Everton Jonathan de Andrade. **A Modelagem Matemática na introdução do conceito de equação para alunos de sétimo ano do ensino fundamental**' 01/10/2011 110 f. Profissionalizante em Educação Matemática Instituição de Ensino: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

SCHMITT, Ana Luisa Fantini. **Modelagem matemática no ensino fundamental: interesse em aprender matemática'** 01/12/2010 200 f. Profissionalizante em Ensino de Ciências Naturais e Matemática Instituição de Ensino: Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

KORB, Katia Regina da Silva. **Modelagem matemática no ensino médio: um olhar sobre a necessidade de aprender matemática'** 01/12/2010 122 f. Profissionalizante em Ensino de Ciências Naturais e Matemática Instituição de Ensino: Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

SILVA, Luciano Stropper Da. **Modelagem Matemática, Ensino e Pesquisa: Uma Experiência no Ensino Médio'** 01/03/2007 117 f. Mestrado em Educação em Ciências e Matemática Instituição de Ensino: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

NINA, Clarissa Trojack Della. **Modelagem Matemática e novas tecnologias: uma alternativa para a mudança de concepções em matemática** 11/01/2005 213 f. Mestrado em Educação em Ciências e Matemática Instituição de Ensino: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.