



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE DOUTORADO EM EDUCAÇÃO  
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

Tiago Emanuel Klüber

**UMA METACOMPREENSÃO DA MODELAGEM  
MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Orientador: Prof. Dr. Ademir Donizeti  
Caldeira – Universidade Federal de  
São Carlos – UFSCar

Coorientadora: Profa. Dra. Maria  
Aparecida Viggiani Bicudo –  
Universidade Paulista Julio de  
Mesquita Filho – UNESP, Rio Claro.

Florianópolis,  
2012



Tiago Emanuel Klüber

**UMA METACOMPREENSÃO DA MODELAGEM  
MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Tese submetida ao Programa de pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de doutor em Educação Científica e Tecnológica

Orientador: Prof. Dr. Ademir Donizeti Caldeira – Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

Coorientadora: Profa. Dra. Maria Aparecida Viggiani Bicudo – Universidade Paulista Julio de Mesquita Filho – UNESP, Rio Claro.

Florianópolis,  
2012

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária  
da  
Universidade Federal de Santa Catarina

K66m Klüber, Tiago Emanuel

Uma metacompreensão da modelagem matemática na educação matemática [tese] / Tiago Emanuel Klüber ; orientador, Ademir Donizeti Caldeira. - Florianópolis, SC, 2012.  
1 v.: il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica.

Inclui referências

1. Educação científica e tecnológica. 2. Matemática - Estudo e ensino. 3. Matemática - Filosofia. I. Caldeira, Ademir Donizeti. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. III. Título.

CDU 37



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE DOUTORADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E  
TECNOLÓGICA

**“Uma metacompreensão da Modelagem Matemática na  
Educação Matemática”**

Tese submetida ao Colegiado do Curso  
de Doutorado em Educação Científica  
e Tecnológica em cumprimento parcial  
para a obtenção do título de Doutor  
em Educação Científica e Tecnológica

**APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 27/02/2012**

Prof. Dr. Ademir Donizeti Caldeira (UFSCAR/SP – Orientador);

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Queiroga Amoroso Anastácio (UFJF/MG – Examinadora);

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rosa Monteiro Paulo (UNESP/SP – Examinadora);

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Cláudia Glavam Duarte (UFSC/SC – Examinadora);

Prof. Dr. Mérciles Thadeu Moretti (UFSC/SC – Examinador);

Prof. Dr. Dionísio Burak (UNICENTRO/PR – Suplente);

Prof. Dr. Walter Antonio Bazzo (CTC/PPGECT/UFSC – Suplente).

  
Dr. José de Pinho Alves Filho  
Coordenador do PPGECT

  
**TIAGO EMANUEL KLÜBER**

Florianópolis, Santa Catarina, fevereiro de 2012.



## DEDICATÓRIA

*Esta tese é dedicada aos que amo. Minha esposa Vanessa, minhas irmãs Cely e Selma, ao meu Pai Norberto Klüber (in memorian) e principalmente à minha mãe, Salma Laines (in memorian), que, incansavelmente, me auxiliou financeiramente e emocionalmente, muitas vezes sem condições. Na dedicatória que fiz no mestrado ela não compreendeu muito bem quando eu disse que ela não era letrada, mas agora tenho certeza que uma compreensão mais plena pode se abrir junto de Deus. Mãe, eu a amo, e não foi a sua falta de escola que contou, mas sim a imensa sabedoria que adquiriu na vida e que soube me orientar. Fica o meu mais profundo, sincero agradecimento. Enfim dedico aos que amam o saber e nunca descansam enquanto não encontram novas interrogações.*



## AGRADECIMENTOS

*É comum colocar alguns agradecimentos em uma tese e, sem a menor sombra de dúvida, eles são necessários. Em primeiro lugar porque não é possível construir um trabalho dessa envergadura sozinho, sem orientação, sem amizades, sem família e sem alguns que nos são próximos e nos auxiliam. Sob essa compreensão, é que citarei alguns nomes que foram imprescindíveis nessa caminhada, e não apenas para cumprir um protocolo.*

*Agradeço ao meu orientador Ademir Donizeti Caldeira, pelas orientações e pela humildade que mostrou ao longo do processo, dando-me liberdade e mesmo incentivando que eu procurasse auxílio para além daquele que ele oferecia.*

*Agradeço à professora Maria Viggiani Bicudo, pelas orientações, pela paciência, pela sabedoria e disponibilidade do seu tempo, orientando até mesmo em sua casa. Agradeço por ter aceitado a tarefa da coorientação com o trabalho já em andamento, sem a sua tutela não teria realizado o trabalho com a qualidade que realizei.*

*Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica por todo o tempo e dedicação dispensada, por meio de seus professores e funcionários.*

*Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, da UNESP, Rio Claro, pela acolhida.*

*Agradeço à Banca examinadora, Professora Maria Queiroga Amoroso Anastácio, Professora Rosa Monteiro Paulo, Professora Cláudia Glavan, Professor Mércles Thadeu Moretti e Walter Antonio Bazzo, e à professora Ida Mara Freire e Demétrio Delizoicov que participaram apenas na qualificação.*

*Agradeço ao meu amigo e companheiro de Educação Matemática Dionísio Burak, por ter acreditado em mim, quando eu ainda era aluno de graduação, depois no mestrado e como colegas de profissão.*

*Agradeço ao Everaldo e ao Fábio, por mais de uma vez terem me acolhido em suas casas.*

*Agradeço ao Flávio Coelho (mineirinho), Felipe e Luciano, por terem acolhido um desconhecido. O meu sincero agradecimento e respeito.*

*Agradeço ao CNPq pela bolsa de Sanduíche no País, sem a qual não poderia ter aprofundado os meus estudos em Fenomenologia e Hermenêutica.*

*Agradeço também às minhas irmãs que na minha ausência sempre me esperaram e sempre ofereceram o que tinham de melhor.*

*Agradeço à minha esposa pela paciência e disponibilidade. Foram muitos dias sozinha, foram muitas viagens para me buscar. Vanessa, obrigado pelo amor e carinho dispensados. Nesse agradecimento eu digo que te amo.*

*Agradeço aos amigos do Grupo de Oração Filhos de Maria pelas orações.*

*Agradeço ao ministério universidade Renovadas, da Renovação Carismática Católica do Brasil, que hoje nem sei a quem me reportar, mas pela semente plantada que germinou e deu frutos.*

*Obrigado Pai, filho e Espírito Santo, pela presença iluminadora, confortadora e amiga.*

## **SOBRE A ORIENTAÇÃO E COORIENTAÇÃO**

Este trabalho foi orientado pelos professores Prof. Dr. Ademir Donizeti Caldeira, atualmente professor da Universidade Federal de São Carlos, SP e pela Profa. Dra. Maria Aparecida Viggiani Bicudo, da Universidade Estadual Paulista, *campus* de Rio Claro. Essa parceria se mostrou significativa à luz do meu objeto de estudo e de minha intenção de avançar na investigação na linha de pensamento da fenomenologia.

A época de meu ingresso ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – PPGECT, na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, o professor Dr. Ademir Donizeti Caldeira era professor dessa instituição. Mais do que isso, realizava (e ainda realiza) pesquisas em Modelagem Matemática na Educação Matemática e é reconhecido dentre os pesquisadores dessa comunidade. A ele coube a orientação dos aspectos específicos da Modelagem Matemática, no que diz respeito aos temas destacados, à relevância de autores referidos e às discussões havidas.

Em virtude ter manifestado minha intenção de efetuar uma pesquisa de acordo com procedimentos qualitativos fenomenológicos, com enxerto hermenêutico, procedimento que é desenvolvido pela Professora Maria Aparecida Viggiani Bicudo desde 1987, pesquisadora reconhecida, tanto como fomentadora desse modo de investigar como também por trabalhos publicados no âmbito da própria fenomenologia, a convidamos, eu e meu orientador em comum acordo, a coorientar o trabalho ora apresentado.

Sob sua orientação, estudos sobre fenomenologia e hermenêutica foram realizados, a pergunta norteadora da pesquisa foi estabelecida, os procedimentos de investigação foram delineados e trabalhados e o texto final foi organizado e redigido, principalmente a partir do estabelecimento da bolsa de doutorado Sanduíche no País, concedida pelo Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq, de julho a dezembro de 2011.



## RESUMO

A Modelagem Matemática na Educação Matemática tem ganhado relevância no debate acadêmico nos últimos anos, tanto no cenário nacional quanto internacional. Os contextos em que ela vem sendo utilizada são os mais variados, desde a escola básica ao ensino superior. No entanto, para além de manifestações dos seus usos, revela-se uma multiplicidade de compreensões sobre ela. Esta problemática vem me acompanhando por cerca de 7 anos, o que indica para uma interrogação mais abrangente: *o que é isto: a Modelagem Matemática na Educação Matemática?* Longe de buscar uma resposta categórica ao que ela é, pretendo com essa interrogação explicitar uma compreensão mais ampla, descortinando possibilidades e abrindo interpretações sobre o fenômeno: Modelagem Matemática na Educação Matemática. A metodologia de investigação assumida se afina com a visão fenomenológico-hermenêutica de pesquisa, que é considerada como uma postura filosófica frente aos fenômenos. A partir dela foram estabelecidos os procedimentos de coleta e análise de dados, os quais emergiram do acentuado conhecimento do fenômeno em questão. Os dados analisados são referentes a oito autores significativos em Modelagem Matemática na Educação Matemática no Brasil, quais sejam: 1) Lourdes Maria Werle de Almeida, 2) Jussara Loyola de Araújo; 3) Jonei Cerqueira Barbosa; 4) Rodney Carlos Bassanezi; 5) Maria Salett Biembengut e Nelson Hein; 6) Dionísio Burak; 7) Ademir Donizeti Caldeira; 8) Otávio Jacobini, citados em ordem alfabética pelo sobrenome. Os textos significativos desses autores foram escolhidos por meio da quantidade de citações na VI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, que ocorreu em 2009, por ser considerado um *locus* em que a Modelagem Matemática se mostra. Para o conjunto de textos de cada autor foram efetuadas análises, buscando unidades de significado e convergências entre elas, de modo a estabelecer os núcleos de sentido. Posteriormente, explicitarei oito metatextos e efetuei um movimento hermenêutico de interpretação, buscando sempre ir além das particularidades internas aos núcleos destacados em cada metatexto. Ressalto que não foquei o autor, mas o texto. Procedido dessa maneira, desvelou-se que a Modelagem Matemática se mostra de maneira multifacetada por conta dos pressupostos teóricos assumidos em termos de Conhecimento, Ciência, Matemática e Educação Matemática. A pluralidade dessas concepções, por vezes contraditórias entre os autores, indica a permanência da busca por compreender a Modelagem Matemática para além dessas particularidades. De entre as interpretações explicitadas, a que mais chamou a atenção é que a realidade que se pretende trabalhar, em situações de Modelagem Matemática, pode ser compreendida como uma dimensão temática em que se efetuam compreensões mais amplas sobre o tema posto em destaque, individual ou coletivamente.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática, Educação Matemática, Educação Científica, Filosofia da Educação Matemática.



## ABSTRACT

The mathematical modeling in mathematics education has gained importance in the academic debate in recent years, both in the national and international levels. The contexts in which it has been used are varied, from primary school to higher education. However, in addition to demonstrations of its uses, there is a multiplicity of understandings about it. This problem has accompanied me for about seven years, which indicates to a deeper question: what's this: Mathematical Modeling in Mathematics Education? Far from seeking a categorical answer to what it is, I want to clarify this question with a broader understanding, revealing possibilities and opening up interpretations of the phenomenon: Mathematical Modeling in Mathematics Education. The research methodology assumed is aligned with vision phenomenological-hermeneutic research, which is regarded as a philosophical stance in the face of phenomena. From there were procedures established for collecting and analyzing data, which emerged from the deep knowledge of the phenomenon in question. The data analyzed are for eight significant authors in Mathematical Modeling in Mathematics Education in Brazil, which are: 1) Lourdes Maria Werle de Almeida, 2) Jussara Loyola de Araújo; 3) Jonei Cerqueira Barbosa; 4) Rodney Carlos Bassanezi; 5) Maria Salett Biembengut e Nelson Hein; 6) Dionísio Burak; 7) Ademir Donizeti Caldeira; 8) Otávio Jacobini, listed alphabetically by surname. The significant texts of these authors were chosen by the number of citations at the VI National Conference on Modeling in Mathematics Education, held in 2009, viewed as a place where the Mathematical Modeling if shows . For the entire text, of each author, analyzes were performed, looking for meaning units and convergences between them, in order to establish the nuclei of the meaning. Subsequently, eight metatexts are clarified on the hermeneutic interpretation movement, always seeking to go beyond the particular nuclei each metatext. I emphasize that the author is not focused, but the text. Done this way, unveiled that the mathematical modeling has been shown so multi-faceted because of the theoretical assumptions made in terms of Knowledge, Science, Mathematics and Mathematics Education. The plurality of these views, sometimes contradictory between the authors, indicates the continuing quest for understanding the mathematical modeling in addition to these peculiarities. Among the interpretations, one that drew the most attention, is that reality that we intend to work in situations of Mathematical Modeling can be understood as a thematic dimension that take place in broader understandings on a theme in prominence, individually or collectively.

**Keywords:** Mathematical Modeling, Mathematics Education, Science Education, Philosophy of Mathematics Education.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Unidades de significado.....	91
Figura 2 .....	94
Figura 3 .....	95
Figura 5 .....	96
Figura 4 .....	96
Figura 6 .....	118
Figura 7 .....	119
Figura 8 .....	119
Figura 9 .....	120
Figura 10 .....	120
Figura 11 .....	121
Figura 12 .....	135
Figura 13 .....	135
Figura 14 .....	136
Figura 15 .....	137
Figura 16 .....	144
Figura 17 .....	144
Figura 18 .....	145
Figura 19 .....	145
Figura 20 .....	150
Figura 21 .....	151
Figura 22 .....	151
Figura 23 .....	152
Figura 24 .....	173
Figura 25 .....	174
Figura 26 .....	174
Figura 27 .....	175
Figura 28 .....	175
Figura 29 .....	181
Figura 30 .....	182
Figura 31 .....	182
Figura 32 .....	183
Figura 33 .....	183
Figura 34 .....	189
Figura 35 .....	189
Figura 36 .....	190
Figura 37 .....	190

Figura 38 .....	191
Figura 39 .....	191
Figura 40 .....	207
Figura 41 .....	208
Figura 42 .....	208
Figura 43 .....	209
Figura 44 .....	209
Figura 45 .....	216
Figura 46 .....	216
Figura 47 .....	217
Figura 48 .....	217
Figura 49 .....	218
Figura 50 .....	223
Figura 51 .....	223
Figura 52 .....	224
Figura 53 .....	224
Figura 54 .....	225
Figura 55 .....	225
Figura 56 .....	243
Figura 57 .....	244
Figura 58 .....	244
Figura 59 .....	250
Figura 60 .....	250
Figura 61 .....	251
Figura 62 .....	251
Figura 63 .....	252
Figura 64 .....	260
Figura 65 .....	260
Figura 66 .....	261
Figura 67 .....	261
Figura 68 .....	262
Figura 69 .....	279
Figura 70 .....	279
Figura 71 .....	280
Figura 72 .....	284
Figura 73 .....	285
Figura 74 .....	285
Figura 75 .....	286
Figura 76 .....	286
Figura 77 .....	287
Figura 78 .....	287

Figura 79 .....	288
Figura 80 .....	295
Figura 81 .....	295
Figura 82 .....	296
Figura 83 .....	296
Figura 85 .....	297
Figura 84 .....	297
Figura 86 .....	298
Figura 87 .....	298
Figura 88 .....	298
Figura 89 .....	299
Figura 90 .....	299
Figura 91 .....	318
Figura 92 .....	318
Figura 93 .....	324
Figura 94 .....	325
Figura 95 .....	325
Figura 96 .....	325
Figura 97 .....	330
Figura 98 .....	331
Figura 99 .....	331
Figura 100 .....	332
Figura 101 .....	332
Figura 102 .....	333
Figura 103 .....	333
Figura 104 .....	351
Figura 105 .....	351
Figura 106 .....	352
Figura 107 .....	357
Figura 108 .....	357
Figura 109 .....	358
Figura 110 .....	358
Figura 111 .....	359
Figura 112 .....	364
Figura 113 .....	364
Figura 114 .....	365
Figura 115 .....	365
Figura 116 .....	366
Figura 117 .....	366
Figura 118 .....	376
Figura 119 .....	377

Figura 120 .....	377
Figura 121 .....	377
Figura 122 .....	378
Figura 123 .....	380
Figura 124 .....	380
Figura 125 .....	380
Figura 126 .....	381
Figura 127 .....	383
Figura 128 .....	383
Figura 129 .....	384
Figura 130 .....	384

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>15</b>
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....</b>	<b>17</b>
<b>UM RELATO DA EXPERIÊNCIA VIVIDA.....</b>	<b>23</b>
<b>SOBRE A INVESTIGAÇÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO 1 – UMA PRIMEIRA INCURSÃO SOBRE O TEMA .....</b>	<b>33</b>
<b>CAPÍTULO 2 – SOBRE A ATITUDE FENOMENOLÓGICA ASSUMIDA NA INVESTIGAÇÃO .....</b>	<b>45</b>
<b>2.1 SOBRE A ESTRUTURA DA QUESTÃO.....</b>	<b>45</b>
<b>CAPÍTULO 3 – HERMENÊUTICA E PROCEDIMENTOS RELATIVOS AO FENÔMENO INVESTIGADO .....</b>	<b>67</b>
<b>3.1 HERMENÊUTICA NA EDUCAÇÃO (MATEMÁTICA).....</b>	<b>67</b>
<b>3.2 DOS SIGNIFICADOS DE HERMENÊUTICA .....</b>	<b>68</b>
<b>3.3 DOS PROCEDIMENTOS PARA COM O FENÔMENO INVESTIGADO .....</b>	<b>78</b>
<b>3.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS TEXTOS: ESTABELECIMENTO DE UNIDADES DE SIGNIFICADO E NÚCLEOS DE IDEIAS.....</b>	<b>87</b>
<b>CAPÍTULO 4 – METATEXTOS SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....</b>	<b>99</b>
<b>4.1 ANÁLISES DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE ALMEIDA (2004, 2005, 2007 E 2009).....</b>	<b>99</b>
4.1.1 ANÁLISES TEXTUAIS.....	100
4.1.2 METATEXTO DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE ALMEIDA .....	107
<b>LLK4.2 ANÁLISES DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE ARAÚJO (2002, 2003 E 2007).....</b>	<b>127</b>
4.2.1 ANÁLISES TEXTUAIS.....	128
4.2.2 METATEXTO DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE ARAÚJO.....	134
<b>4.3 ANÁLISES DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE BARBOSA (1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2006 E 2007) .....</b>	<b>158</b>
4.3.1 ANÁLISES TEXTUAIS.....	158
4.3.2 METATEXTO DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE BARBOSA.....	173
<b>4.4 ANÁLISES DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE BASSANEZI (1999, 2002 E 2003).....</b>	<b>198</b>
4.4.1 ANÁLISES TEXTUAIS.....	198
4.4.2 METATEXTO DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE BASSANEZI .....	207
<b>4.5 ANÁLISE DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE BIEMBENGUT E HEIN (1999, 2001 E 2007).....</b>	<b>235</b>
4.5.1 ANÁLISES TEXTUAIS.....	236
4.5.2 METATEXTO DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE BIEMBENGUT E HEIN.....	243

<b>4.6 ANÁLISES DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE BURAK (1987, 1992, 1994, 1998, 2004 E 2007) .....</b>	<b>269</b>
4.6.1 ANÁLISES TEXTUAIS.....	269
4.6.2 METATEXTO DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE BURAK .....	278
<b>4.7 ANÁLISES DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE CALDEIRA (2004, 2004 E 2007).....</b>	<b>312</b>
4.7.1 ANÁLISES TEXTUAIS.....	312
4.7.2 METATEXTO DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE CALDEIRA.....	317
<b>4.8 ANÁLISE DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE JACOBINI (1999, 2004, 2006, 2007) .....</b>	<b>341</b>
4.8.1 ANÁLISES TEXTUAIS.....	342
4.8.2 METATEXTO DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE JACOBINI.....	350
<b>CAPÍTULO 5 - SÍNTESE DE COMPREENSÃO .....</b>	<b>375</b>
5.1 FECHAMENTO TEXTUAL COMO REABERTURA DA INTERPRETAÇÃO .....	386
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>387</b>

## UM RELATO DA EXPERIÊNCIA VIVIDA

Essa tese deve ser compreendida como parte integrante da minha vida acadêmica, pois no binômio parte-todo, entendo que não é separável esse momento da construção da tese. Esse sentido é nutrido por Sokolowski (2004, p. 32, grifos do autor), que explicita dois modos de as partes se relacionarem ao todo, como uma das estruturas formais da fenomenologia.

Totalidades podem ser analisadas em dois tipos diferentes de partes: pedaços e momentos. *Pedaços* são partes que podem subsistir e ser apresentadas até separadas do todo; eles podem ser destacados de seus todos. Pedaços podem ser chamados partes *independentes*. [...] Momentos são partes que não podem subsistir ou ser apresentados separados do todo ao qual pertencem, eles não podem ser destacados. Os momentos são partes *não-independentes*.

Nessa compreensão, só posso assumir que a construção desta tese é um momento, ou seja, *uma parte não-independente*, que não pode ser separada de toda minha trajetória e intencionalidade para com o tema em foco. O tom musical é um exemplo bastante apropriado de um momento; ele não pode ser separado do som, ambos são momentos imbricados e dependentes. Assim, o tom só se apresenta e se revela como som. Em outras palavras, não é possível separar essa tese de minha historicidade, dos meus vividos.

Ainda, no que se refere ao conceito de momento, é importante destacar que somente do ponto de vista intelectual é possível separar um momento dos outros momentos constituintes da totalidade, uma vez que os momentos têm uma duração que se alonga e penetra em outros momentos, constituindo um fluxo. Caso contrário, poderíamos acreditar que o tom pode existir separadamente do som. Essa visão de separação de momentos vividos permite que se instale um dos grandes problemas da ciência e do ensino de ciências e matemática como um todo: a separação entre significado e o contexto em que o significado emerge.

Com essa clareza sobre o “momento tese” inicio uma descrição da minha experiência vivida pelas memórias que a mim se apresentam, numa intencionalidade de buscá-las, não em algum lugar da minha

consciência, pois esta não é um recipiente, mas de ir a elas mesmas, às minhas vivências que retornam à lembrança quando solicitadas e, mesmo na sua ausência, tornam-se presentes novamente por um ato de consciência – consciência dos meus vividos que sustentam esse relato.

Ao escrever essas linhas, a primeira lembrança é de minha infância, quando aos 9 ou 10 anos passava noites efetuando “continhas de cabeça”. Uma noite após a outra retomava as contas e buscava ir além, ao menos um pouco, de onde já tinha chegado. A conta era uma progressão geométrica, do tipo 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256.... Aqui nascia uma afinidade com o abstrato e com a matemática. Os anos passaram e eu continuei a gostar e sempre me destaquei em matemática e nas disciplinas de ciências, o que me conduziu a escolher o curso de licenciatura em matemática. Porém, nesse momento, eu já não pensava apenas em Matemática, mas numa forma de comunicar matemática às pessoas, uma forma de levar aquele conhecimento que a mim era tão importante e belo, aos outros.

Uma vez na universidade, o curso foi se revelando avesso àquela minha pretensão, ou seja, não via nas disciplinas e nem nas atitudes dos docentes a integração entre a matemática e o seu ensino, para não dizer com sua aprendizagem, que no próprio curso se revelava insatisfatória e acessível a poucos. Nesse contexto, eu só poderia pensar numa coisa: o que fazer para unir essas duas dimensões que parecem desconectadas: a matemática e o seu ensino? A pergunta, em tom de reclamação, não era exclusivamente minha, mas de muitos dos meus colegas.

No decorrer do tempo, comecei a ter acesso a disciplinas pedagógicas e disciplinas específicas que alimentavam ainda mais a dicotomia que era sentida, na forma de avaliação, nos métodos de ensino, nas manifestações e comportamentos dos docentes, posturas, muitas vezes, completamente antagônicas. No entanto, num determinado semestre tive contato com o estágio supervisionado e nessa disciplina pude conhecer alguns aspectos diferentes que buscavam alguma maneira de articular matemática e ensino. Temas como Resolução de Problemas, Projetos e Modelagem Matemática. Foi então que resolvi sair da condição de mero expectador crítico para alguém que se colocava na posição de buscar alguma solução para o quadro de dicotomia mencionado. Iniciei um projeto de leituras em Educação e Educação Matemática e percebi o quanto do meu pensamento criativo e de minha capacidade de leitura e interpretação havia sido tolhido ao longo da graduação. Arduamente fiz leituras e mais leituras que posteriormente me ajudaram na empreitada de pesquisar sobre Modelagem Matemática. Durante esse projeto desenvolvi o gosto pela

escrita e pela pesquisa. Outras dimensões do ensino e da academia foram-me reveladas. Pude perceber o valor da orientação, do trabalho coletivo, do debate e de tantas outras situações que não sou capaz de recordar agora, mas que sei que estão presentes em meu modo de ser.

O “projeto” me ajudou a escolher a Modelagem Matemática como uma forma de enfrentar os problemas de ensino da matemática, mas ao mesmo tempo, deixou-me uma interrogação: o que é a Modelagem Matemática? Essa interrogação revelou-se propulsora de toda minha trajetória acadêmica enquanto pesquisador em Educação Matemática. Busquei entendê-la na psicologia, na sociologia, na epistemologia e nas áreas que poderiam me ajudar a compreendê-la, mas ela se manteve. Esse acontecimento é o vivenciar a pergunta, como afirma Heidegger (2002). Enquanto ela se mantém, o investigador se mantém ‘plugado’, conectado ao ser da questão e ao ser a que ela se refere. É, sem dúvida, o experienciar mais radical que podemos ter sobre uma interrogação que não se cala.

A experiência vivida não se deu apenas teoricamente, mas também na prática, com alunos do ensino médio e, posteriormente, com alunos do ensino superior. Contudo, mesmo conhecendo a Modelagem Matemática na Educação Matemática e tendo trabalhado por pelo menos sete anos com a Modelagem na perspectiva proposta por Burak (1998 e 2004) que defende a Modelagem Matemática na Educação Matemática como Método de ensino, a interrogação “o que é isto, a modelagem matemática?”, se mostrava cada vez mais funda e mais lata, inquietando-me e conduzindo-me à investigação.

Nesse meio tempo, entre a conclusão da graduação e o doutorado, conheci a maioria dos pesquisadores da área de modelagem, alguns se tornaram amigos, e outros bons colegas de trabalho e de debate. Um envolvimento efetivo ocorreu. Posso me considerar como parte efetiva da comunidade. Tenho partilhado em muitos eventos, tanto como participante como convidado, muitas das reflexões que me acompanham sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Esse envolvimento constitui o solo em que me movimento e do qual percebo a permanência da interrogação: “o que é isto, a Modelagem Matemática na Educação Matemática?” Essa pergunta, formulada de tantas outras maneiras se repete e se renova a cada evento, a cada palestra ou debate nos principais eventos sobre esse tema, nacionais e internacionais. Essa interrogação não é passível de ser respondida em algumas frases e de forma definitiva, mas o enfrentamento dela, assumindo uma postura filosófica, se impôs ao longo de toda minha trajetória. E mais do que isso, em vez de buscar uma resposta em outras

áreas, fui percebendo que um possível modo de compreendê-la está na própria modelagem, como ela se mostra.

Desde o primeiro momento, quando objetivei o projeto por meio da linguagem, em 2004, inscrevi-o na linha de pesquisa fundamentos filosóficos e epistemológicos da Educação Matemática, do programa de Pós-Graduação da UNESP, *Campus de Rio Claro*, mas naquela ocasião não tive a oportunidade de ingressar nesse programa. Contudo, não abandonei o tema e busquei focá-lo sob outra perspectiva, muito mais do ponto de vista epistemológico e filosófico, quando desenvolvi o meu mestrado (KLÜBER, 2007).

Da mesma maneira decorreram os anos do doutorado, focando o fenômeno sobre diferentes perspectivas, buscando compreendê-lo mais a fundo. Por exemplo, nos últimos quatro anos participei intensamente de projetos e discussões concernentes ao tema. Um dos projetos, vinculado ao CNPq, coordenado pela professora Maria Aparecida Viggiani Bicudo, tratou de tema que me permitiu trabalhar com a equipe do FEM<sup>1</sup> no que se referia à pesquisa em Modelagem Matemática, olhada sob o foco de sua presença na Educação Matemática no Brasil. Participo, ainda, de outro projeto, financiado pela Fundação de Apoio a Pesquisa no Paraná, Fundação Araucária, coordenado pelo professor Dionísio Burak<sup>2</sup>, que busca uma meta-compreensão da Modelagem Matemática na Brasil. Assim, tenho estudado esse fenômeno de distintas perspectivas.

Após quase sete anos, estudando fenomenologia, consegui compreender a radicalidade do pensar fenomenológico e sua importância para a minha tese. Esse aspecto é abordado especificamente ao longo do texto, em todo o modo de escrever e proceder às descrições do investigado.

Nesse olhar retrospectivo, esclarece-se que os focos foram se modificando à medida que outros perfis do fenômeno foram se mostrando. Inicialmente eu tinha a pretensão de dar uma resposta definitiva para algo que parecia confuso. Busquei entender a Modelagem Matemática em abordagens diferentes como a da psicologia, da sociologia, da filosofia, em seu aspecto epistemológico,

---

<sup>1</sup>Grupo de Pesquisa Fenomenologia em Educação Matemática, vinculado ao programa de pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho, UNESP, *campus* Rio Claro, coordenado pela professora Doutora Maria aparecida Viggiani Bicudo, credenciado junto ao CNPq.

<sup>2</sup> Professor Titular da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava, PR. Mestre em Educação Matemática e Doutor em Educação, com pesquisas concernentes à Modelagem Matemática na Educação Matemática.

tomando essas áreas como critérios em relação aos quais a modelagem deveria se enquadrar. Porém, ao compreender o pensar fenomenológico percebi que a maneira mais radical de compreender o fenômeno é *indo-a-ele-mesmo-como-se-mostra*.

Radicalidade que permite partir do que se tem e ir mais a fundo, descortinar outros modos de compreensão que ainda não são explicitados, clarear e dar repostas para coisas simples sobre as quais, geralmente, estamos confusos sobre elas, como bem esclarece Sokolowski (2004). Esse é o movimento em que me encontro.

Ao final desta seção destaco que a forma como os textos foram escritos não tem um padrão, como por exemplo, introdução, contudo é possível constatar a articulação lógica e a abertura dos sentidos que se entrelaçam entre uma seção e outra.



## SOBRE A INVESTIGAÇÃO

O ‘primeiro passo’ de toda investigação se dá em algum sentido de maneira não puramente racional, *como uma fonte do pré-refletido*<sup>3</sup>, *da experiência mundana de estar-no-mundo*, posição esta que deve ser assumida. Essa experiência mundana está longe de ser tão somente pragmática, no sentido em que a experiência por meio dos sentidos oferece o conhecimento de modo direto. É entendida, porém, como o reconhecimento do solo cultural, social, histórico e, portanto, humano da produção do conhecimento. Evidentemente essa não é uma acepção aceita pelos corredores da “academia”, e porque não dizer – da Ciência. Contudo, mesmo não sendo um enfoque amplamente reconhecido e de consenso, *considero-o como o posicionamento que se origina e expressa todo o sentido desta investigação e atende às exigências institucionais e acadêmicas para o ato de construção de uma tese.*

Nesse sentido, a opção feita para esta tese foge aos padrões de um referencial teórico e uma discussão sobre o objeto de estudo a partir de referencial teórico. Pretendo olhar a *coisa-mesma* por meio de seus modos de se manifestar. Alguém pode pensar que o entendimento metodológico e o que é explicitado acerca da fenomenologia servem como referencial teórico, o que não se mantém, pois tal explicitação apenas mostra que pretendo me manter na atitude filosófica própria do pensar fenomenológico. Para diferenciar um referencial de uma postura assumida um exemplo pode ser iluminador. Uma categoria de um referencial como, por exemplo, de Thomas Kuhn, sobre paradigmas da ciência é aplicado sobre um determinado objeto a ser analisado e dá explicações desse objeto do ponto de vista dessa compreensão epistemológica. Esse é um modo válido de fazer pesquisa e pode ser rigoroso na medida em que o investigador consiga ser fiel à adequação do objeto à categoria ali empregada. Na fenomenologia, a atitude assumida e a interrogação oferecem a direção da investigação. Portanto, não são aplicadas categorias fenomenológicas ao objeto, mas sim assumidas as consequências filosóficas de olhar a coisa-mesma, como ela se mostra. Assume-se, assim, uma postura diferente, pois olhamos *para* o que normalmente olharíamos *por intermédio*. Dito de outro modo, significa que não assumimos conceitos para olharmos a coisa por meio deles, nem mesmo a sua manifestação mais imediata, mas olhamos

---

<sup>3</sup> Tendo em vista assumir a subjetividade que fala de maneiras diferentes e concordar com Palmer (1996) que a escrita silencia a fala, escolhi deixar em itálico as palavras que mudam a “entonação” da minha escrita. Além disso, as palavras em itálico servem para destacar conceitos-chave ao longo de todo o texto.

*para* os próprios conceitos, buscando a coisa-mesma, para além de sua manifestação. Desta instância reflexiva é possível distinguir o objeto de sua manifestação.

Afirmar que é um posicionamento que traz todo o sentido pode, inicialmente, conduzir o leitor a interpretar que poderia ser o posicionamento da verdade absoluta e dogmática, mas é exatamente em oposição a essa perspectiva que me coloco, pois o sentido de totalidade não é o mesmo que a totalidade dos significados ou uma verdade última ao que se refere ao conhecimento de algo. Em outras palavras, significa reconhecer que, enquanto seres humanos, movimentamo-nos por uma estrutura de sentido que conduz e permite toda e qualquer interpretação e compreensão, num círculo que não é vicioso e sempre retorna ao experienciado e interpretado de modo mais atento e diferente, não nos limitando ao apenas explicado em uma dimensão racional, mas buscando o sentido que flui de uma experiência vivida<sup>4</sup>. “Para que o intérprete faça uma ‘performance’ do texto tem que o compreender; tem que previamente compreender o assunto e a situação antes de entrar no horizonte de seu significado.” (PALMER, 1996, p. 35, grifos do autor). Esse é o círculo hermenêutico sem o qual não é possível compreender o significado do texto. Uma afirmação dessa natureza é contraditória do ponto de vista lógico, haja vista que o círculo hermenêutico pressupõe já compreender o que não se compreende, e aí duas questões se colocam: *Como é possível saber o que não se sabe?* E, ao revés, *como é possível não saber o que já se sabe?*

No contexto do círculo hermenêutico tem-se uma compreensão primeira, uma pré-compreensão que é usada como ferramenta para uma nova compreensão mais plena e profunda. Um texto só pode ser compreendido pelo conhecimento do seu todo e de suas partes, assim como que num círculo, em que, para compreender o todo, é preciso conhecer as partes e para conhecer as partes é preciso conhecer o todo.

“O Círculo existencial hermenêutico diz do movimento a que todos nós humanos estamos fadados: o sempre ficar às voltas com a compreensão, a interpretação e a comunicação do que percebemos do mundo e não com o mundo em si”. (BICUDO, 2011, p. 39). E mais adiante a autora esclarece que “[...] ele não dita o que nem como se deve compreender e dizer do compreendido. Porém, o círculo traz também, ambigüamente, com a ambigüidade que o modo de existir carrega, a abertura do horizonte de interpretação” (idem).

---

<sup>4</sup> O significado de experiência vivida está explicitado na página 46 deste trabalho. Aqui basta esclarecer que é algo como um acontecimento, não uma acumulação dos vividos.

Abre-se, assim, um espaço privilegiado para o sujeito do conhecimento, mas um sujeito que não é apenas epistêmico, é mais que isso. É um *ser-humano-no-mundo-que-produz-conhecimento*. Assim, não é apenas racional, é um ente total, porém junto aos outros que são como ele e diferentes ao mesmo tempo, numa compreensão que segue àquela apresentada por Heidegger (2002). Essa afirmação é esclarecida por Bicudo (1996, p. 6) ao dizer que “Esse pensar pode avançar muito se se unir àquele de Heidegger ao trilhar um caminho de análise do vivido, levando-nos a compreender a imediaticidade da presença do mundo para o homem, sem a mediação de conceitos e de teorias científicas”.

Entretanto, o que essas considerações iniciais têm a ver com o meu tema de pesquisa: *A Modelagem Matemática na Educação Matemática?* Como será visto no capítulo que diz dos procedimentos, de maneira mais detida e aprofundada, possui estreita relação que precisa ser vivida e experienciada pelo sujeito que pretende conhecer a forma que ele mesmo conhece tal “objeto”. É a possibilidade de assumir uma postura de investigação que busca a gênese do conhecimento nos atos de conhecer daquele que conhece. É sob essa postura e intenção que tentarei, num ato de metacompreensão, manter-me ao longo de toda a escrita, por assim dizer, sempre inconclusa. Essa metacompreensão é um movimento de ir além dessa minha compreensão primeira.

Mediante o exposto tenho condições de, a partir daqui, efetuar uma primeira incursão sobre o tema, o qual se constitui para mim como o primeiro solo em que se assenta o sentido da investigação. Primeiro solo corresponde, em alguma medida, ao reconhecimento da produção coletiva daqueles que já se dedicaram ao tema e subtemas com outras questões; produção que a mim se apresentou nessa trajetória de investigação. Corresponde, também, à busca da construção de uma rede de sentidos que permite a “entrada” no cerne da questão: *o que é isto, a Modelagem na Educação Matemática?* Nesse bojo, assumo que a fenomenologia é a postura de investigação que favoreceu a explicitação da pergunta e todo o movimento interrogante para o esclarecimento da interrogação e do fenômeno interrogado. A hermenêutica auxiliará na construção de procedimentos e interpretações.

Uma vez explicitada a direção que sigo nesta pesquisa e com a clareza que a ação investigadora revela alguns significados e oculta outros, passo à primeira incursão sobre o tema: *Modelagem Matemática na Educação Matemática*.



## **CAPÍTULO 1 – UMA PRIMEIRA INCURSÃO SOBRE O TEMA**

A Modelagem Matemática é foco de discussão entre educadores matemáticos e tem sido considerada uma tendência metodológica em Educação Matemática, inclusive em documentos oficiais, como é caso das Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná – DCE, 2008. Aqui tendência não é entendida como no senso comum, ou seja, apenas um modismo que vem e passa, pois o fato de a Modelagem ser estudada há mais de trinta anos no Brasil, desde a década de 1970, indica algo muito além de um simples modismo. Tendência é entendida neste trabalho como um movimento efetivo daquilo que tem permanecido enquanto e como alguns modos de se pensar e fazer Educação Matemática em nosso país e também em outras partes do mundo. Isso se revela pelo fato de pesquisadores de diversos países do mundo e em especial no Brasil se dedicarem a investigar atividades de Modelagem nos mais variados contextos (SILVEIRA, 2007, KAISER; SRIRAMAN, 2006).

Conforme já indicado, o uso da Modelagem Matemática com finalidades educacionais tem uma história recente, cerca de 40 anos. Esse trabalho se iniciou ao final da década de 1970 e início da década de 1980. Os primeiros estudos e atividades, de acordo com Bassanezi (2002) foram realizados no âmbito do Ensino Superior, com o professor Aristides Barreto professor da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-RJ e posteriormente, por ele mesmo, que atuava como professor da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. A partir desses trabalhos, no âmbito das universidades e por meio da disseminação em cursos aos professores atuantes na Educação Básica, alguns desses professores se tornaram adeptos da Modelagem Matemática com vistas à sua utilização nesse nível de ensino. As primeiras dissertações de mestrado, sobre esse tema, foram desenvolvidas no âmbito da Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, UNESP, campus de Rio Claro.

O interesse por Modelagem Matemática e Aplicações de Matemática não aconteceu de maneira isolada no Brasil, haja vista que, na comunidade internacional de Educadores Matemáticos, vários congressos foram realizados nessas décadas favorecendo debates sobre as chamadas aplicações no ensino de matemática, principalmente no III Congresso de Kalrsrue na Alemanha Federal em 1976.

Dessa maneira, estudos internacionais do Comitê Internacional de Modelagem e Aplicações no Ensino (ICTMA) e das discussões ocorridas em seu âmbito, bem como nas Conferências Internacionais de Educação Matemática (ICME), a Modelagem e as Aplicações de Matemática, como método de ensino e aprendizagem, cresceram de forma significativa em países como Alemanha, Austrália, Estados Unidos, Itália e Brasil.

Os vários trabalhos desenvolvidos, desde então, tanto em âmbito nacional como internacional, têm se constituído em literatura básica da prática e da pesquisa da Modelagem Matemática desenvolvida na Educação Matemática Brasileira. Contudo, segundo Barbosa (2006 e 2007), a comunidade brasileira tem diferenças significativas da internacional, principalmente pela compreensão daquilo que ele denomina de perspectiva sociocrítica de Modelagem. Esta diz respeito à priorização de discussões de natureza reflexiva no âmbito daquilo que se faz na Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática.

Kaiser e Sriraman (2006), em âmbito internacional, fazem uma classificação do que denominam de perspectivas de Modelagem Matemática, sendo elas: *modelagem realística*, *epistemológica*, *educacional*, *contextual*, *cognitiva* e *sócio-crítica*. *A perspectiva realística* de modelagem é aquela usada para fins pragmáticos, em que o objetivo está no desenvolvimento da capacidade de aplicação em problemas práticos por parte dos estudantes, com ênfase na construção de modelos. *A perspectiva epistemológica*, diferentemente da realística, objetiva valer-se da modelagem como um meio para a promoção da teoria, focando-se nos conteúdos matemáticos. *A perspectiva Educacional* visa estruturar o ensino e a aprendizagem de conteúdos matemáticos. *A perspectiva contextual*, amparada em pesquisas na área psicológica, busca promover o ensino de conteúdos matemáticos e o estudo da aprendizagem dos alunos, com a Modelagem Matemática. *A perspectiva cognitiva* é centrada na pesquisa e visa analisar e compreender os processos cognitivos que ocorrem durante as atividades de modelagem. E, por fim, *a perspectiva sócio-crítica* tem como principal finalidade a utilização da modelagem como meio para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, levando-os ao entendimento do papel da matemática, da natureza e função dos modelos matemáticos em nossa sociedade.

O quadro 1, a seguir, retirado de Kaiser e Sriraman (2006, p. 304) resume o entendimento das autoras:

<b>PERSPECTIVAS DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA</b>			
<b>Perspectiva</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Relações com perspectivas anteriores</b>	<b>Fundamentos</b>
<b>Modelagem realista ou Aplicada</b>	Objetivos Pragmático-utilitaristas, isto é: buscam resolução de problemas do mundo real, a compreensão do mundo real e a promoção de competências de modelagem	Perspectiva Pragmática de Polak	Pragmatismo anglo-saxão e Matemática Aplicada
<b>Modelagem Contextual</b>	Assuntos relacionados e objetivos psicológicos, buscando resolver problemas escritos	Abordagens dos processos de informação que conduzem a abordagens sistêmicas	Debate Americano sobre a resolução de problemas, bem como práticas escolares cotidianas e experiências psicológicas de laboratório
<b>Modelagem Matemática Educacional</b> , diferenciada em: a) <b>Modelagem Didática</b> b) <b>Modelagem Conceitual</b>	Objetivos Pedagógicos e assuntos relacionados: a) Estruturação e promoção dos processos de aprendizagem b) Introdução e desenvolvimento de conceitos	Perspectivas que integram (Blum, Niss) e desenvolvimento de abordagens científico-humanistas	Teorias didáticas e teorias de aprendizagem
<b>Modelagem sócio-crítica</b>	Objetivos pedagógicos, tais como compreensão crítica do mundo circundante	Perspectiva Emancipatória	Abordagens sócio-críticas e sociologia política
<b>Epistemológica</b> ou Modelagem teórica	Visa o desenvolvimento da teoria interna de Modelagem	Perspectiva Científico-humanística do "primeiro" Freudenthal	Epistemologia romana
<b>Cognitiva</b>	a) Objetivos da pesquisa análise dos processos cognitivos ocorrendo durante a modelagem e o entendimento desses processos; b) Objetivos psicológicos: promoção de processos de pensamento matemático através de modelos como imagens mentais ou imagens até mesmo físicas ou enfatizando a modelagem como um processo mental, como abstração ou generalização	Não são apontadas influências, pois essa perspectiva é considerada uma metaperspectiva	Psicologia Cognitiva

Quadro 1: Perspectivas de Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Fonte: Adaptado de Kaiser e Sriraman (2006, p. 304)

O exemplo de categorização apresentado não possui a finalidade de constituir-se em um referencial de minha opção, mas sim em situar o contexto da Modelagem na Educação Matemática em âmbito também internacional e oferecer mais alguns elementos que lançam luz e indicam direção ao questionamento. Por essa razão, ressalta-se a necessidade de mostrar o sentido mais profundo dessa tendência.

Mais especificamente no Brasil e com uma intenção diferente das autoras acima mencionadas, considero pertinente destacar o trabalho de Silveira (2007) que traz importantes contribuições uma vez que faz o levantamento até o ano de 2005 das dissertações e teses de Modelagem Matemática no Ensino, produzidas em nosso país. O foco desse trabalho se dá de maneira mais quantitativa e evidencia elementos dessa produção, assim como, caracteriza os principais orientadores em Modelagem e lugares em que está sendo produzida. Por adotar esse tipo de abordagem não são aprofundados elementos que compõem ou dizem respeito à Modelagem, como por exemplo, sob que bases epistemológicas e filosóficas elas estão sendo desenvolvidas.

Por meio de minha leitura da dissertação, reconheço que há, ao menos, o indício de que investigações sobre perspectivas de Modelagem Matemática na Educação Matemática no Brasil não vêm ocorrendo sistematicamente nessa área. O levantamento dos trabalhos e alguns apontamentos têm sido realizados, mas investigações de natureza meta-analítica ainda são tímidas. O que vai ao encontro do indicado por Niss (2001), quando esclarece que metaestudos sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática devem ser realizados para o seu fortalecimento, ou seja, compõem demandas necessárias do campo de estudos.

Alguns poucos trabalhos com essa preocupação têm surgido em eventos brasileiros de Modelagem Matemática em Educação Matemática, como por exemplo, aqueles publicados em comunicações científicas na IV, V e VI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática – CNMEM, realizadas em 2005, 2007 e 2009, em Feira de Santana, BA e Ouro Preto, MG, e Londrina, PR, respectivamente.

Os trabalhos apresentados nesses eventos foram estudados em distintas produções (KLÜBER, 2007 e 2009). A partir deles posso afirmar que não emerge a preocupação explícita de tematizar as bases que constituem a Modelagem Matemática na Educação Matemática. Porém, de uma conferência para outra, já se percebe um movimento no sentido de teorizar mais o que vem sendo feito em Modelagem Matemática, por trabalhos que se caracterizam como mapeamento como

os de Silveira e Caldeira (2007), Biembengut e Schmitt (2007), Biembengut, Hein e Dorow (2007). Estes dois últimos trabalhos são provenientes de pessoas ligadas diretamente ao Centro de Referência de Modelagem Matemática no Ensino, como é o caso da professora Maria Salett Biembengut<sup>5</sup>, coordenadora e fundadora desse centro. Buscando maiores esclarecimentos, destaco que os trabalhos que teorizam sobre modelagem o fazem no interior de concepções já existentes, trazendo contribuições e debates teóricos endógenos. Nesse sentido, há certa adequação das teorias e explicações ao já existente e produzido, caracterizando, de acordo com Fleck (1986), a manutenção de um estilo de pensamento, ou seja, tendem a manter teorias e práticas compartilhadas no interior do coletivo ou comunidade de Modelagem Matemática na Educação Matemática (KLÜBER, 2009). Por analogia, entendo que o mesmo pode acontecer com o uso da categorização apresentada por Kaiser e Sriraman (2006). Quando afirmo que o mesmo pode ocorrer com a categorização de Kaiser e Sriraman, refiro-me à permanência ao olhar endógeno característico de quem “pensa de dentro” da própria teoria sobre Modelagem na Educação Matemática.

Em outras palavras, significa dizer que a atitude tomada nessas pesquisas é a de uma posição de dentro do mundo, ou seja, elas mostram um modo de a modelagem ser em uma atitude natural, mas não tomam a posição de, a partir do dado, caminhando em direção a uma posição filosófica, transcender aquilo que se mostra mais imediatamente. Essa afirmação vai ao encontro do dito por Stein (2004, p. 10): “As ciências, portanto, falam de dentro do próprio mundo e a filosofia fala de uma perspectiva sobre o mundo, a filosofia fala do mundo”.

Na busca por romper com essa visão mais interna ao coletivo e caminhar na construção de minha tese, ou seja, indo além do já produzindo sem, contudo, desconsiderar o esforço de teorização dos pares, busco focar o fenômeno como ele se mostra, tendo em vista superar modos de compreender assumidos como dados ao que se refere à Modelagem.

Simultaneamente a essa análise preliminar que aqui relatei, a investigação de BICUDO e KLÜBER (2010) que envolveu a leitura integral dos trabalhos publicados no III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM, 2009, no GT 10 – Modelagem Matemática foi constatado que, de um modo geral, os trabalhos não discutem perspectivas de Modelagem Matemática de

---

<sup>5</sup> É uma das autoras significativas desta tese e em seção própria será apresentada um breve descrição de sua trajetória profissional, conforme consta na plataforma Lattes: [www.cnpq.br](http://www.cnpq.br).

maneira a avançar na sua compreensão ao que concerne à Educação Matemática e aos fundamentos epistemológicos assumidos. Nessa investigação, em específico, apenas um trabalho se propõe a dar um entendimento dessa natureza, mas se mantém numa discussão de Modelagem internamente à própria Matemática. (CIFUENTES; NEGRELLI, 2006).

É comum a muitos trabalhos haver uma discussão interna acerca de distintas produções sobre Modelagem na literatura brasileira ou estrangeira, muitas vezes sem levar em consideração aspectos que poderiam influir no processo de aprendizagem dos estudantes, os quais são constituintes da própria Modelagem quando é desenvolvida no plano educacional, no âmbito da Educação Matemática.

De outra frente de investigação, Klüber (2009) identifica diferentes coletivos de Modelagem na Educação Matemática Brasileira. Nesse trabalho o autor identifica três núcleos categoriais que se mostraram significativos, assim sintetizados: 1) a Modelagem Matemática entendida como um ambiente de aprendizagem; 2) a Modelagem Matemática como metodologia que visa a construção de Modelos Matemáticos; e 3) a Modelagem Matemática como Metodologia ou estratégia de ensino, focada mais no processo de ensino e de aprendizagem do que no Modelo Matemático.

Esses núcleos são representados, respectivamente, pelos seguintes pesquisadores: 1) Jonei Cerqueira Barbosa; 2) Rodney Carlos Bassanezi e Maria Salett Biembengut; 3) Dionísio Burak. Em ambos os trabalhos, tanto sob a abordagem fleckiana como na fenomenológica, esses autores identificados, com algumas variações quantitativas em relação à representatividade na área e à forma como as suas obras são utilizadas, há uma recorrência à ideias principais no âmbito dos trabalhos desenvolvidos.

Essas investigações realizadas nos anos de 2008 e 2009 foram orientadas pela questão maior: *o que é isto, a Modelagem Matemática na Educação Matemática?* interrogação que tem me acompanhado há mais de cinco anos. Durante esse período ocorreu, por meio dessas investigações, o amadurecimento e o esclarecimento de alguns aspectos, como por exemplo, o pouco investimento por parte da maioria dos pesquisadores em investigações teóricas concernentes à Modelagem na Educação Matemática. As pesquisas efetuadas estão mais direcionadas à pesquisa empírica (prática de aplicação) do desenvolvimento de Modelagem em sala de aula e, conforme o meu entendimento, não revelam preocupação explícita em termos de problematizar a própria Modelagem em sua constituição.

Em linhas gerais, um dos elementos aglutinadores das perspectivas de Modelagem na Educação Matemática é o trabalho com questões da realidade (ARAÚJO, 2002, BARBOSA, 2001, BASSANEZI, 2002, BURAK, 2004, ALMEIDA; DIAS, 2004). Entretanto esse aspecto, embora importante, não se mostra suficiente para evidenciar os aspectos nucleares de sua constituição. Na tentativa de superar essa visão, Barbosa (2004, p.75) sustenta que numa perspectiva sócio-crítica, associada à Educação Matemática Crítica, a Modelagem constitui-se num “[...] ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade”. Como o próprio autor esclarece essa não é a única perspectiva de Modelagem, tendo em vista a presença de outros entendimentos na comunidade, dos quais eu destaco aqui: “A Modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente ao modelo bem sucedido mas, caminhar seguindo etapas onde o conteúdo vai sendo sistematizado e aplicado.”. Essa concepção é denominada de Modelagem Matemática – Modelagem na Educação. (BASSANEZI, 2002, p. 38). Ou ainda: alternativa pedagógica em cursos regulares (ALMEIDA; DIAS, 2004). É nesse emaranhado de significados que uma investigação fenomenológica pode mostrar o seu valor, clareando aspectos do fenômeno Modelagem Matemática na Educação Matemática, confirmando determinados aspectos e refutando outros e, ainda, mostrando sua complexidade.

Destoando desses três núcleos, explicitados em Klüber (2009), mostra-se importante destacar outro entendimento de modelagem no âmbito da Educação Matemática, que é o de Caldeira (2009), “Modelagem Matemática: outro olhar”. Neste *artigo* ele defende que a Modelagem Matemática na Educação Matemática é mais que uma metodologia de ensino ou ambiente de aprendizagem é, antes de tudo, uma concepção de Educação Matemática que deve romper com posturas vigentes, como por exemplo, de currículo e, ao mesmo tempo, gerar condições da realização de uma Educação Matemática que realmente seja crítica.

Nesse sentido, apesar de existir um número considerável de investigações em Modelagem Matemática no Brasil, ainda é ínfima a preocupação em tematizá-la sob a perspectiva da Educação Matemática. Os trabalhos de Klüber (2007), Negrelli (2008), Klüber e Burak (2009) e Caldeira (2009), praticamente resumem esse esforço sobre uma teorização mais de fundo sobre a Modelagem. Uma explicação para esse pouco interesse em investigações de cunho teórico se refere ao fato de

que as aplicações da Modelagem (só pode aplicar, quando concebida como uma técnica) e as teorizações sobre ela se deram quase que em sentido *ad hoc*, como uma transposição do método de pesquisa das Ciências Naturais e da Matemática Aplicada para a Educação. Por um lado, as modificações que aconteceram no interior da comunidade permitiram evidenciar esses três núcleos de teoria e prática em Modelagem. Porém, essas modificações foram se construindo no debate sem uma intencionalidade explícita para pensar e construir uma perspectiva no contexto da Educação Matemática. Por outro lado, *o estilo de pensamento ou paradigma da prática* docente parece sempre recair num pragmatismo, ou seja, há uma procura por uma funcionalidade em termos do desenvolvimento das atividades de Modelagem. Assim, embora teoricamente coexistam diferentes entendimentos de modelagem, na prática, elas são reapropriadas nesse sentido mais imediato que advém do pragmatismo pedagógico (KLÜBER, 2010).

Outra categorização bastante difundida na comunidade brasileira de Modelagem é apresentada, em forma de casos, por Barbosa (2001), os quais, no entendimento do autor, sintetizam o que se faz em Modelagem Matemática.

**Caso 1.** O professor apresenta a descrição de uma situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução e o problema formulado, cabendo aos alunos o processo de resolução [...].

**Caso 2.** O professor traz para a sala um problema de outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta das informações necessárias à sua resolução [...].

**Caso 3.** A partir de temas não-matemáticos, os alunos formulam e resolvem problemas. Eles também são responsáveis pela coleta de informações e simplificação das situações-problema. É via do trabalho de projetos [...] Em todos os casos, o professor é concebido como “co-partícipe” na investigação. (p. 9, grifos do autor).

A classificação apresentada constitui-se num solo contextual da teoria e da prática em Modelagem Matemática, contudo, ainda inquieto e interrogante, dirijo-me ao fenômeno, buscando ir além daquilo que já está dado na literatura ou nos textos de teóricos Brasileiros sobre

Modelagem. Levanta-se o chamamento de outro olhar sobre a Modelagem Matemática para a Educação Matemática. Então, coloca-se com vigor a interrogação: *o que é isto a Modelagem na Educação Matemática?* que parece inicialmente uma pergunta de simples identificação, e que pode, no enfoque fenomenológico, oferecer a construção de outro modo de ver a Modelagem Matemática, tendo em vista que o objeto intencional ou fenômeno sob investigação se mostra em perfis e é, ao mesmo tempo, imanente e transcendente. Em outras palavras, é possível partir do que já se fez e reconhecê-lo, indo além do que é dado em práticas e textos vigentes.

Juntamente ao enfoque fenomenológico me aproprio do recorte hermenêutico de modo que o trabalho fenomenológico estrutural fique ampliado mediante o estudo hermenêutico cultural.

A hermenêutica pode ser entendida como “[...] o estudo dos princípios metodológicos de interpretação e explicação.” (PALMER, 1996, p. 16). Contudo, para o autor, essa definição pode satisfazer quem busca uma compreensão mais operatória do termo, como uma técnica de interpretação, mas para quem busca uma compreensão do campo da hermenêutica é preciso mais. Sendo assim, essa citação desempenha aqui dois papéis: 1) apresentar a hermenêutica que será detalhada no capítulo 3; e 2) indicar para um sentido mais amplo daquilo que buscamos ao tematizar a Modelagem Matemática na Educação Matemática.

É nesse sentido que a investigação desenvolvida até o momento apontou para a possibilidade da constituição de um modo distinto de a Modelagem Matemática se mostrar na Educação Matemática. Dos estudos até então realizados, individual ou coletivamente, evidenciou-se que uma perspectiva de Modelagem Matemática na Educação Matemática está articulada a três aspectos basilares:

- Concepções de Educação Matemática;
- Concepções de Ensino e de Aprendizagem;
- Concepções de Conhecimento e de Ciência.

O diálogo entre essas perspectivas descortina modos de aprofundamento acerca da Modelagem Matemática na Educação Matemática. Porém, a discussão sobre elas só pode ocorrer em referência ao fenômeno mesmo. Por esse motivo, careço explicitar que não tenho a intenção de encerrar a discussão nessas concepções, mas interrogando o fenômeno-mesmo, compreendê-lo, mais plenamente. A

região de inquérito é bastante árida e, ao mesmo tempo, ousada, pois, para além do que já tem ocorrido de maneira satisfatória sobre Modelagem, busca por características do fenômeno que ainda não se mostraram; adentrando, por exemplo, em questões filosóficas e epistemológicas envolvidas diretamente com concepções de sujeito, de objeto, de realidade e de conhecimento.

As concepções acima indicadas não se constituem em referencial teórico no sentido usual da palavra, mas sim em uma busca pela contribuição que outras áreas podem trazer à hermenêutica como explicitado por Palmer (1996). E, ainda, ao modo de investigação indicado por Bicudo (2010), no âmbito da Filosofia da Educação Matemática, segundo uma abordagem fenomenológica:

Assim sendo, a Filosofia da Educação Matemática trabalha multidisciplinarmente, valendo-se de estudos de psicologia, da Antropologia, da Matemática, da História, da Sociologia, enfim, daqueles eixos de conhecimento que forem chamados a contribuir com os assuntos trabalhados. (BICUDO, 2010, p. 24-25)

Essas considerações acima explicitadas são decorrentes de uma postura interrogativa, inquiridora do pesquisador frente ao fenômeno investigado, pondo em dúvida impressões primeiras. Assim, constitui-se em uma primeira redução que é uma análise intencional, em uma abordagem fenomenológica. Ao questionar sobre o fenômeno Modelagem Matemática na Educação Matemática, várias eram as faces que se apresentavam, agora, tendo o foco mais iluminado pela intencionalidade e pelo refinamento das preocupações explícitas sobre as concepções que dizem do fenômeno, encontrei justificativa para avançar e conhecer mais sobre o assunto, bem como tive clareza para tomar uma posição para com o problema de investigação proposto.

O fenômeno, focado segundo uma atitude fenomenológica, abre a compreensão que a Modelagem Matemática na Educação Matemática ainda é um campo em construção. Em sua diversidade de proposições busca por consolidação das práticas educacionais e respectivas análises críticas e reflexões sobre elas. Solicita, ainda, maiores esclarecimentos sobre os fazeres didáticos e pedagógicos dessas atividades, que são sempre vinculados aos pressupostos do senso comum ou refletidos no âmbito da ciência e da filosofia, crenças sobre o cotidiano, sobre a realidade, ciência e educação. Essa afirmação não tem a pretensão de

dizer que não existam contribuições significativas e que muitas práticas possam não estejam consolidadas, o que seria uma contradição para o estabelecimento desse olhar que agora lanço, mas sim de manter a postura filosófica própria da fenomenologia.

Dessa primeira incursão sobre o tema ficam os primeiros aspectos descritivos do meu entendimento sobre ele e, também pistas, impressões primeiras, do entendimento da comunidade de Educadores Matemáticos. No entanto, essa rápida incursão que busca o sentido de totalidade e não a totalidade dos sentidos carece da explicitação de um caminho rigoroso ao que concerne ao estabelecimento de modos de proceder e da postura de investigação assumida.

É isso que será feito nos capítulos 2 e 3, os quais foram construídos sobre inúmeras idas e vindas para compreender o movimento fenomenológico-hermenêutico de interpretação.



## CAPÍTULO 2 – SOBRE A ATITUDE FENOMENOLÓGICA ASSUMIDA NA INVESTIGAÇÃO

Neste capítulo explico a minha opção pela Fenomenologia como abordagem de Pesquisa, bem como assumo alguns dos seus principais aspectos, buscando, num movimento contínuo de interrogação, *clarificar o fenômeno: Modelagem Matemática na Educação Matemática*. Esse movimento se sustenta na tradição fenomenológico-hermenêutica de interpretação, como uma atitude por mim assumida, e, sob essas condições reapresento a questão orientadora e alguns dos seus desdobramentos.

### **2.1 Sobre a estrutura da questão**

Intencionalmente dirigido ao fenômeno *Modelagem Matemática na Educação Matemática*, constituído como que em um *continuum* com ele, é possível caracterizar minha inquietação acerca dele, sob a pergunta: *O que é isto, a Modelagem na Educação Matemática?* Essa pergunta *se ancora num desacerto, numa posição desajeitada*, entre o que é tido como objetivo nessa área e o movimento interrogante que realizo enquanto pesquisador. Nessa perspectiva, sou conduzido a buscar o que a pergunta diz; explicitando-a, ou seja, clareando como se constrói esse conhecimento da questão. De acordo com Kluth (2005, p. 40), quando o sujeito toma essa atitude é porque, “Tem-se a presença de algo que não quer integrar-se nas opiniões preestabelecidas, chega-se, com isso, a um momento em que a pergunta se impõe e não se pode mais permanecer agarrado às opiniões alheias postas.”

De acordo com Piccino *et al* (2006, p. 5),

[...] quando ocorre um ‘desacerto reflexivo’, a necessidade de explicitação está instalada. Perguntar torna-se imperioso e estabelecemos uma questão. Tendendo para o perguntar que faz “aparecer o que se mostra” – o fenômeno –, constituímos-nos como um perguntador que se movimenta no âmbito do verdadeiro perguntar. Este busca a estrutura do buscado, segue sua direção prévia. O perguntado oferece o sentido ao perguntador que se coloca na situação de acolhê-lo.

*Este buscar pela estrutura do buscado é um modo de considerá-lo em parte desconhecido, mas já presente, ou seja, já é uma pré-compreensão daquilo a que o pesquisador pretende compreender, abrindo possibilidades para que o processo de poder conhecer se instaure.* Esta possibilidade rompe tanto com o dogmatismo como com o ceticismo, instaura-se como uma posição crítica que oferece condições para a construção do conhecimento num sentido mais amplo. Nas palavras de Heidegger (2002, p. 31) “essa compreensão do ser vaga e mediana é um fato.”. Portanto, considero que essa posição impele a buscar formas de proceder e investigar. Nesse sentido, é válido aprofundar os elementos constituintes da questão posta, iniciando pelo esclarecimento do que entendo ao perguntar: *o que é isto?*

Significa dizer que já estou unido a ele (*o ser do buscado*), de alguma forma, e tenho um entendimento ainda pouco claro, indeterminado e vago. Num sentido próximo, Merleau-Ponty (1990, p. 56), ao falar da percepção argumenta que:

[...] o que nos é dado é um caminho, uma experiência que esclarece a si própria, que se retifica e prossegue o diálogo consigo mesma e com o outro. Portanto o que nos arranca da dispersão dos instantes não é uma razão acabada, é – como se disse sempre – uma luz natural, nossa abertura a alguma coisa.

Esse caminho é o caminho da questão que é para aquele que pergunta, ela faz parte de sua experiência vivida e precisa ser esclarecida ao longo do processo de investigação. Essa experiência vivida constitui-se de atos. Para Bicudo (2010, p. 30) “os atos indicam ações. Ações que efetuamos, ações que vivenciamos. Deles falamos como experiências vividas. Notemos a expressão em termos de reflexividade, indicando um ato do qual nos damos conta.”. Assim, por meio de atos de consciência é possível caminhar em direção à explicitação da pergunta, que já é, para mim, vivência.

Heidegger (2002), ao discutir brevemente os aspectos pertinentes ao questionamento, *diz que este é uma procura*, a qual retira a direção prévia *do procurado*. Enquanto “questionamento acerca de” possui *um questionado* e *um interrogado* que são distintos. “No questionado reside, pois, o perguntado, enquanto o que propriamente se intenciona, aquilo em que o questionamento alcança a sua meta.”. (p. 30). Esses termos são caros e, portanto, exigem clarificação para um

melhor entendimento do papel que exercem numa investigação fenomenológica. 1. *O procurado* é aquilo que não é totalmente desconhecido no questionamento, mas que de início é inapreensível; 2. *O questionado* é o ser da questão a ser elaborada, “[...] o que determina o ente como ente, como o ente já é compreendido, em qualquer discussão que seja.” (ibidem, p. 32); 3. *O perguntado* é o sentido do ser com significado conceitual daqueles que permitem a determinação do ente<sup>6</sup>. “Na medida em que o ser constitui o questionado e ser diz sempre ser de um ente, o que resulta como interrogado na questão do ser é o próprio ente, este é como que interrogado em seu ser.” (p. 32). Tais esclarecimentos dão a direção de nosso questionamento, mostrando o fio condutor para conduzir nossa investigação. Portanto, o que nos é dado de imediato é o ente que permite acesso ao ser, por meio da percepção.

Ensaando uma aproximação das características de um questionamento acerca do fenômeno Modelagem Matemática na Educação Matemática, *entendo que a direção prévia da procura vem desse procurado na própria pergunta* que é recorrente em minha vida acadêmica e profissional. Este *procurado* que é, até certo ponto, conhecido, mas em seu ser escapa à compreensão mais imediata, assim, coloco-me na direção do questionado que é o ser da Modelagem Matemática na Educação Matemática, que se mostra na estrutura da própria questão. Portanto, o interrogado é o modo de ser do ente Modelagem Matemática na Educação Matemática, em seu ser.

Assim, há um nível de compreensão que precisa ser superado pelo movimento do perguntar autêntico. Além disso, o próprio ser do interrogado tende a se mostrar, conduzindo o que deve ser perseguido. Heidegger (2002, p. 44), ao se referir à análise da pre-sença<sup>7</sup>, afirma que nessa investigação “nem se deve impor à pre-sença ‘categorias’ delineadas por aquela idéia (uma idéia qualquer de ser). Ao contrário, as modalidades de acesso e interpretação devem ser escolhidas de modo que esse ente possa mostrar-se em si mesmo e por si mesmo.”. Essa citação reafirma um dos fundantes da fenomenologia, ou seja, não partir

---

<sup>6</sup> O ente é aquilo com que temos contato, de modo dado em sua possibilidade. A nossa fala, as falas, os comportamentos e nós mesmos. O ser não é outro ente, mas é o simplesmente dado, na existência, por isso o ser é tempo. (HEIDEGGER, 2002).

<sup>7</sup> Pre-sença não é sinônimo nem de homem, nem de ser humano, nem de humanidade, embora conserve uma relação estrutural. Evoca o processo de constituição ontológica de homem, ser humano e humanidade. É na presença que o homem constrói o seu modo de ser, a sua existência, a sua história, etc (cf. entrevista de Heidegger ao Der Spiegel, Rev. Tempo Brasileiro, n.50, julho/set. 1977). (HEIDEGGER, 2002, p. 309).

de categorias ou referenciais pré-estabelecidos<sup>8</sup>. Além disso, apresenta a atitude que deve ser tomada frente a qualquer fenômeno a ser investigado, ou seja, o de escolher o modo mais apropriado de acesso, deixando o ser se revelar.

Retomando a questão da pergunta, há certa determinação da pergunta pelo perguntado. É nesse contexto que Piccino *et al* (2006) afirma,

[...] o questionamento tem um modo próprio de acontecer. Em todo e qualquer questionamento, ocorrem dois movimentos: tender para o conceito e ser orientado pelo ente questionado, ou seja, *que existe um “quem” tende para o conceito e o ente cujo sentido determina a orientação do questionamento.* (p. 4, grifos nossos)<sup>9</sup>.

Tal afirmação supera uma visão epistemológica subjetivista ou mesmo relativista, como se poderia pensar numa visão ingênua da fenomenologia, e também supera uma visão objetivista e dogmática na relação estabelecida entre sujeito e objeto. Husserl dá destaque à subjetividade quando afirma o *a priori* dos atos da consciência na possibilidade do conhecimento. Porém, isso não indica, de maneira alguma, que esta subjetividade seja individualista e, portanto, isolada. Essa dificuldade, no entendimento de Chauí (1996, p. 12) “[...] é resolvida por Husserl, pela afirmação de que a subjetividade transcendental é intersubjetividade [...].” Portanto, esse reconhecimento de uma subjetividade transcendental se distancia do subjetivismo questionado pelas ciências empíricas de posições dogmáticas. Por essas razões, permite considerar o movimento subjetivo-intersubjetivo-objetivo-subjetivo... .

Para discutir mais apropriadamente essa questão da intersubjetividade e desse movimento, recorro ao exemplo apresentado por Sokolowski (2004), sobre a percepção de um cubo, como uma

---

<sup>8</sup> A seguinte anedota esclarece o sentido de não partir de um referencial pré-estabelecido: [...] senhor que sai às 11 horas da noite para passear com se cachorro na praça e perde as chaves. Só há um poste de luz e ele começa a procurar as chaves ali, nas luzes. Passa um outro solitário da noite e pergunta: o que o senhor está procurando? Estou procurando as chaves. O senhor sabe que as perdeu aqui? Não, não sei se as perdi aqui, mas aqui tem luz, responde o senhor. A investigação se fazia sempre assim. (STEIN, 2004, p. 43).

<sup>9</sup> Notar que o termo questionado está no sentido de interrogado conforme a explicitação da página anterior. Além disso, o sentido que orienta o questionamento não vem do ente, mas sim do ser, que é interrogado por intermédio de um ente.

experiência visual. A visualização do cubo se dá em *lados*<sup>10</sup>, *aspectos e perfis*. 1) Os seis lados do cubo. Cada um deles pode se mostrar em diferentes perspectivas, conforme o observador o olha, se o inclinamos ligeiramente para trás ou se o aproximamos. Assim, os lados têm diferentes formas de se mostrar, os cantos distantes da visão parecem estar mais próximos. “Em outras palavras, um lado pode ser dado de modos diferentes, assim como o cubo pode ser dado de diferentes lados.” (ibidem, p. 27). 2) Cada um dos modos pelos quais os lados se dão são chamados de aspectos. “Como um cubo aparece para nós em muitos lados, assim cada lado pode aparecer para nós em muitos aspectos, e esses aspectos, transitivamente, são também aspectos do cubo.” (ibidem, p. 27). 3) As visões momentâneas dos modos pelos quais os lados ou os aspectos aparecem, são denominadas de perfis, porque estes, diferentemente dos lados e aspectos, não são dados intersubjetivamente, mas apenas subjetivamente, pois este pode inclusive depender de nossas disposições sensoriais. “Em última instância, então, o cubo é dado para nós em um dos muitos modos de perfis.” (ibidem, p. 27). Se por exemplo duas pessoas estiverem observando o mesmo cubo, podemos falar de um e do mesmo objeto. E se uma delas falar “venha aqui observar esse lado,” a outra pessoa verá o mesmo lado, mas não o mesmo perfil. Assim, estaremos falando do mesmo cubo, transitivamente pelo mesmo lado e sob diferentes perfis.

Para complementar esse entendimento, recorro à citação a seguir:

Subjetividade, intersubjetividade e objetividade são três aspectos de um mesmo movimento, o que significa que não se trata de instâncias ou esferas separadas e hierarquizadas. Porém, são dimensões de uma totalidade que, em seu dinamismo, vai entrelaçando sentidos, processos de atribuição de significados, significados explicitados pela linguagem, mantidos pela escrita e pela tradição, na materialidade cultural, constituindo um solo histórico. Estão imbricadas uma na outra. (BICUDO, 2010, p. 34).

Esse movimento, na perspectiva fenomenológica, pode ser descrito como aquele que permite o movimento que vai do *ôntico ao*

---

<sup>10</sup> Utilizo lado para ser fiel ao texto de Sokolowski (2004), porém, por lado, entenda-se face de um cubo.

*ontológico*<sup>11</sup>, ou seja, não considera o conhecimento factualmente, como dado imediatamente na experiência, mas sim como uma construção mediada pela subjetividade e objetivada pelo movimento intersubjetivo.

[...] A objetividade não é um fato nem um objeto exato externo à subjetividade que o pensa, mas é constituída no movimento da compreensão intersubjetiva e na respectiva manutenção dos modos culturais possibilitados pela tradição. [...] a objetividade, na visão fenomenológica, é constituída na dialética subjetividade/intersubjetividade, cujo movimento, se dá no solo do mundo vida, que é histórico, cultural e primordialmente baseado na comunicação entre sujeitos, sustentada pela estrutura linguística. (BICUDO, p. 35-41)

Para Carneiro Leão (2002) *é na impossibilidade de dizer o que é o ser é que se pode dizer todas as outras coisas*. Isto é, pelo fato de não ser definível e estático, acerca dele e para ele é que emerge toda a compreensão.

Sem dúvida, o questionamento ontológico é mais originário do que as pesquisas óticas das ciências positivas. No entanto, permanecerá ingênuo e opaco, se as suas investigações sobre o ser dos entes deixarem sem discussão o sentido do ser em geral. Assim, a tarefa ontológica de uma genealogia dos diversos modos possíveis de ser, que não se deve construir de maneira dedutiva, exige uma compreensão prévia do “que propriamente entendemos pela expressão ‘ser’”. (HEIDEGGER, 2002, p. 37, grifos do autor).

Heidegger (2002, p. 32) faz uma diferenciação entre *o ente e o ser*. Para ele o ente é tudo aquilo de que falamos, entendemos e até mesmo como nos comportamos.

‘Ente’ é também o que e como nós mesmos somos. Ser está naquilo que é e como é, na

---

<sup>11</sup> Ôntico se refere ao imediatamente dado, à coisa em si, já o ontológico refere-se ao ser e, portanto, está referido a uma transcendência ao ôntico. Por isso, não desconsidera o mundo e as coisas existentes independentemente de nossa existência, mas considera o conhecimento sobre essas coisas que é sempre correlato à nossa existência.

realidade, no ser simplesmente dado (*Vorhandenheit*), no teor e recurso, no valor e validade, na pre-sença, no ‘há’.

Nessa perspectiva, interrogar o ser da Modelagem Matemática, na Educação Matemática, requer o reconhecimento que se faz pela presença daquele que busca olhar para além do ente, que é isso que está aí, no imediatamente dado, mas que já traz em si turvas manifestações desse ser que é histórico e anterior a toda e qualquer compreensão.

*Essa atitude permite superar o estado atual de conhecimento sobre uma determinada área, e num termo mais filosófico, de uma região de inquérito e mais especificamente sobre o fenômeno em questão: A Modelagem Matemática na Educação Matemática.* Rejeita uma visão mais ingênua sobre o factual dado na produção sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática, isto é, sobre compreensões rasas sobre temas importantes, como a realidade.

Assim, questionar a Modelagem Matemática na Educação Matemática, sob uma perspectiva fenomenológica, significa movimentar-se nessa região, primeiramente o da Modelagem nesse contexto específico, olhar para os seus fundamentos e para o que deles pode emergir, bem como olhar para a Educação Matemática, em seu amplo contexto. *Não é apenas tomar, tanto uma como outra de maneira dada*, não é tomá-la como os autores falam, ou mesmo complementar, ou num sentido popperiano, corroborar com resultados e compreensões, mas antes, é pôr-se em movimento de interrogar sobre a coisa-mesma, a *Modelagem Matemática na Educação Matemática*.

Por conseguinte, a explicitação da questão em termos estruturais foi possível nessa perspectiva fenomenológica, tendo em vista a compreensão de alguns conceitos relevantes e particulares, dentre os quais começo por destacar o de *imanência e transcendência*, pelo fato de estar intencionando o objeto ou fenômeno historicamente situado. **A imanência se refere às características que concernem ao objeto intencional ou fenômeno independentemente do tempo, porém remete ao fato de o percebido não ser completamente estranho àquele que percebe.** A imanência em Husserl se refere ao objeto intencional e isso quer dizer que a ideia que se faz do objeto permanece a mesma no fluxo temporal, pois “a ideia ou conceito é a superação da infinidade das perspectivas transcendentais da coisa, pela unidade imanente do significado.” (CHAUI, 1996, p. 11). **A transcendência refere-se às características que podem vir-a-ser desveladas da coisa quando esta se transforma em objeto intencional, ainda mais em se tratando da**

constituição do objeto; isso quer dizer que pode sempre ir além do imediatamente dado. Assim, o que de início pode parecer apenas uma questão de identificação como se o objeto fosse estático e a histórico, adquire outros desdobramentos tornados possíveis na abordagem fenomenológica, pois o objeto é o "mesmo e diferente" no fluxo temporal. A partir dessas considerações eu entendo que nesta tese *posso*, além de reconhecer as concepções ou perspectivas já expostas, *apresentar outro modo de ver e compreender o fenômeno investigado, por assumir uma atitude fenomenológica que considera a realidade e, no caso, o fenômeno Modelagem Matemática na Educação Matemática, como se doando a compreensão.*

Além dos conceitos apresentados acima, no âmbito da fenomenologia existem outros que muitas vezes parecem se confundir, pelo uso de termos que na língua portuguesa e, mesmo na tradição científica, parecem ser sinônimos, destaco: *objeto, fenômeno, objeto intencional e coisa*. Ressalto que não é apenas questão de nomenclatura, mas sim do reconhecimento da pedra angular na abordagem fenomenológica: *a diferença entre a atitude natural e a atitude fenomenológica*. Com isso em vista, assumo que o esclarecimento de sua justa posição faz-se imprescindível, pois ao que se refere aos termos, à primeira vista, parecem ser sinônimos e de imediato é perceptível o estabelecimento de certa relação. Por essa razão partilho do entendimento de Sokolowski (2004, p.70): “[...] O domínio de um vocabulário apropriado não é um assunto incidental num domínio de conhecimento; as coisas em questão não podem ser adequadamente trazidas à luz sem as palavras que a nomeiam”.

*Objeto é um termo que quando não é utilizado em sentido fenomenológico, frequentemente se refere ao objeto em si, puro, dado, fora do campo perceptivo ou mesmo da intencionalidade. Utilizar o termo em sentido fenomenológico não significa desconsiderar essa posição, mas assumir que não é possível afirmar nada sobre esse objeto fora do campo da intencionalidade.*

*O termo fenômeno, no contexto da fenomenologia, apresenta-se com significado diferente do termo objeto na tradição metafísica, não trata diretamente do fenomênico, da coisa em-si, pois o fenômeno sempre é correlato à consciência que é um todo absoluto (é ato dirigido, voltado para) e que não possui nada fora de si, ou seja, não é um bloco ou um compartimento que recebe informações pelas sensações do externo.*

*Beaufret*, ao discutir sobre o primado da percepção com Merleau-Ponty (1990, p. 91), explicita que “[...] o fenômeno não é o empirismo

\*mas o que realmente se manifesta, aquilo que verdadeiramente podemos ter a experiência em oposição àquilo que não seria mais que construção de conceitos. A fenomenologia não é uma queda no fenomenismo, mas o laço de contato com ‘a própria coisa’.” (\*SIC). O termo *objeto intencional* é usado de maneira equivalente ao termo fenômeno para manter a diferenciação do objeto em sentido realista, e, portanto, metafísico da realidade. O termo *coisa* designa o fato, o exterior, o físico, natural que pode se tornar objeto intencional, portanto, mantém relação com a concepção de objeto em si. Essa interpretação está sustentada na leitura da obra: *O primado da percepção e suas consequências Filosóficas* (MERLEAU-PONTY, 1990, p. 49-52). A partir dela é possível compreender que *a coisa* é aquilo que é anterior ao objeto intencional; o ponto de partida e de chegada quando busco pela clarificação do objeto intencional sem desconsiderar o outro na relação intersubjetiva que estabelecemos sobre e para com a coisa. Na sequência apresento o exemplo dado pelo autor na página 52.

Se eu e um amigo estamos diante de uma paisagem e se tento mostrar a meu amigo algo que eu vejo e que ele ainda não vê, não podemos dar conta da situação dizendo que eu vejo algo em meu mundo próprio e que tento por mensagens verbais suscitar no mundo de meu amigo uma percepção análoga; não há dois mundos numericamente distintos e uma mediação da linguagem que nos reuniria. Há, e sinto muito isso se me impaciente, uma espécie de exigência de que o que é visto por mim seja visto por ele. Mas ao mesmo tempo essa comunicação é pedida pela própria coisa que eu vejo, pelos reflexos do sol nela, por sua cor, por sua evidência sensível. A coisa se impõe não como verdadeira para toda inteligência \*mas como real para todo sujeito que partilha minha situação. (\*SIC).

Essa diferenciação estabelecida acima foi fruto de reflexões e de uma redução, um passo atrás, para com a minha própria compreensão. Numa leitura posterior encontrei na página 6 do sexto livro das *Investigações Lógicas: Elementos de uma Elucidação Fenomenológica do Conhecimento* de Edmund Husserl (1859-1938), sob consultoria de Marilena Chauí, uma explicação que converge para o significado por mim atribuído à *coisa*. “Esta é o físico, o fato exterior, empírico,

governado por relações causais e mecânicas. O fenômeno é a consciência, enquanto fluxo temporal de vivências e cuja peculiaridade é a *imanência* e a capacidade de outorgar significado às coisas exteriores.” (CHAUI, 1996, p. 6). Para que o entendimento fique ainda mais pleno, recorro à citação:

O que se mostra está ligado ao mundo físico, fenomênico, mas também à subjetividade daquele a quem se mostra. [...] a fenomenologia aceita a realidade do mundo; não a coloca sob suspeição, isto é, não duvida dessa realidade considerada fenomênica. O fenômeno é o que é visto disso que se mostra. Nós o compreendemos como o encontro entre quem olha com atenção o que é visto. (BICUDO, 2010, p. 29).



Esse exemplo remete ao movimento intersubjetivo realizado pelos sujeitos na construção de quaisquer conhecimentos e também se refere à construção da realidade.

Uma vez explicitados o sentido dos termos que serão entendidos e empregados em minha atitude, ao longo da tese, compreendo que ao clarear a pergunta central da investigação: *O que é isto, a Modelagem na Educação Matemática?* ressalta-se a exigência de estar imerso no fenômeno, no movimento ver/visto (*noésis-noema*), o qual impõe a necessidade de conhecê-lo sob diferentes perspectivas e modos, abrindo-se a horizontes de compreensão. Imersão que se torna possível a partir do intenso diálogo entre a pergunta e o fenômeno, num procedimento rigoroso de inquirição em que todo pesquisador pode e deve mergulhar.

Sob essa condição, a Fenomenologia será a postura de investigação assumida, uma vez que a considero como uma possibilidade de investigar de modo rigoroso, perseguindo esclarecimentos, compreensões e interpretações concernentes ao fenômeno investigado por meio da interrogação apresentada. Posiciono-me, assim, por reconhecer que a *Fenomenologia como abordagem de pesquisa pode dar conta – em sentido metodológico, epistemológico e ontológico – da compreensão mais ampla do fenômeno Modelagem Matemática na Educação Matemática*. Além disso, tenho em conta que origina um enfoque qualitativo distinto de outras abordagens de investigação qualitativa, nas quais se têm um quadro teórico prévio ou de um conjunto de técnicas pré-estabelecidas. Na fenomenologia há a experiência vivida ou experienciada do fenômeno em questão, atos que a ele se direcionam para compreendê-lo, como ele se mostra.

Essa postura permite que se chegue aos invariantes que são constituintes do objeto intencional ou fenômeno partindo do seu solo histórico e indo além do que sobre ele já foi dito, num processo de abertura compreensiva ao fenômeno. Porém, para uma compreensão mais plena do fenômeno, é premissa husserliana a busca pela exposição cuidadosa, da maior parte possível, dos conceitos envolvidos. Sendo assim, neste momento me impele a clarear mais alguns conceitos das bases fenomenológicas da investigação, *como intencionalidade, consciência, atitude natural e atitude fenomenológica, mundo vida, realidade, redução transcendental ou epoché* e outros que possam emergir ao precisar terminologicamente tais conceitos.

A *intencionalidade* é uma palavra-chave na abordagem fenomenológica, pois é entendida como que *se estende a...* e *volta-se sobre*. Essa intencionalidade é, em si, o próprio movimento da consciência, por isso, diz-se que “a fenomenologia se instaura como uma filosofia da consciência, no sentido de ser um pensar radical a esse respeito” (BICUDO, 1999, p. 14). *O pensar radical remete à investigação dos próprios atos da consciência pela qual todo conhecimento se constrói*. É radical por transcender o imediatamente dado e voltar-se para a consciência que se torna objeto intencional de reflexão, por meio de atos geradores. De acordo com Sokolowski (2004, p. 18), “Na fenomenologia intenção significa a relação de consciência que temos com um objeto”.

No caso do estudo em destaque, o pensar radical se dá em termos do fenômeno focado – *a Modelagem Matemática na Educação Matemática*. Porém, como o fenômeno não está além de sua manifestação só é possível torná-lo objeto de reflexão após assumir que, intencionalmente, é *correlato à consciência*. Essa atitude é característica de não aceitar posições estabelecidas sobre o fenômeno, como ponto de partida, encadeamento lógico e de validação, porém, parte-se do fenômeno mesmo. A partir do momento em que se dialoga com este objeto que é sempre intencional, estando clarificado para a consciência, é possível olhá-lo retrospectivamente para então compreendê-lo mais amplamente. Efetua-se um movimento de afastamento por parte do pesquisador, numa incessante procura por compreender os sentidos do que se mostra.

Sob a postura assumida, considero indispensável distinguir a atitude tomada pelo pesquisador frente à possibilidade do conhecimento, ou seja, a atitude natural da atitude fenomenológica.

Apesar de já mencionado anteriormente que a *consciência* é considerada um todo absoluto, não dependente e que não tem nada fora

de si, explico que dizer isso implica reconhecer o primado da percepção, ou seja, não é possível preencher espaços com conteúdos ou compreensões pré-existentes, a compreensão do objeto se dá de maneira retrospectiva à percepção, que é corpórea, pelo sujeito intencionado jamais separado do objeto intencional que pretende compreender. Para uma melhor entendimento dessa afirmação é importante retomar o esclarecido sobre parte-todo encetado no relato da minha experiência vivida. *A consciência é para o mundo assim como o mundo é para a consciência. Porém o mundo que não é o físico e o espacial, mas o mundo-vida, com os seus modos de doação*<sup>12</sup>. Não é um pedaço que pode ser separado como se pudesse existir fora do contexto do mundo. *A consciência e o mundo são momentos um para o outro.* “Um todo pode ter partes independentes; essas são os ‘pedaços’ (*Stücke*) ou partes no sentido estrito da palavra, enquanto as partes dependentes são os momentos ou partes abstratas do todo.” (MOURA, 1989, p. 193, grifos do autor).

De acordo com Moura (1989, p. 191, grifos do autor) “Com a redução, a consciência adquire o sentido de ‘esfera absoluta’. Esse conceito de ‘absoluto’ [...] ganha seu sentido no interior da ‘teoria de todos e partes’, à qual é desenvolvida na 3ª investigação e rapidamente retomada no §15 de Ideias I.” Além disso, esclarece que Husserl precisou a distinção entre momentos não independentes e independentes. “Os momentos não-independentes serão ditos inseparáveis daqueles dos quais dependem. [...] Ao contrário, um conteúdo independente é aquele cuja existência não está condicionada pela existência de outros conteúdos [...]”. (Ibidem, p. 192).

Assim,

[...] a consciência é independente da realidade, quer dizer, que ela é absoluta: se o mundo se anulasse, a consciência não seria atingida em sua existência. Como nenhum ser real é necessário à existência da consciência, essa esfera da imanência é indubitável, é um absoluto no sentido de *nulla re indiget as existendum*<sup>13</sup>. (Ibidem, p. 206-207).

---

<sup>12</sup> O sexto capítulo da obra de Moura (1989, p.191-219) traz esclarecimentos magistrais para compreensão das teses de Husserl sobre a realidade na atitude natural e na atitude fenomenológica.

<sup>13</sup> Tradução: não precisa de outra coisa para existir.

Assim, não há o problema de como a mente consegue alcançar o mundo extramental, das coisas, pois ambos são momentos constituintes. “Não há ‘problema de conhecimento’ ou ‘problema de mundo externo’ não há problema de como alcançar a realidade extramental, porque a mente, de princípio, nunca poderia ser separada da realidade”. (SOKOLOWSKI, 2004, p. 34). Em última instância, a realidade é dependente da consciência, não aquela sem esta.

Moura esclarece esses aspectos de maneira muito precisa. A realidade de que a consciência é independente é aquela da atitude natural, dos “objetos puros e simples” como concebidos nesta atitude. A realidade dependente da consciência é aquela constituída pelo conjunto de multiplicidades noemáticas, ou seja, aquela que já se doou em seus modos de manifestar-se para aquele que *vê-o-visto*.

A partir do exposto emerge a compreensão de que é necessário dar um passo atrás a essa condição delineada em princípio, ou seja, para conhecer a coisa-mesma é preciso entrar numa atitude filosófica e olhar a parte, objeto intencional, no seu todo, ou seja, com os outros momentos com os quais ele se apresenta.

Daí decorre uma diferença fundamental entre a *atitude natural* e a *atitude fenomenológica*. Na primeira, a coisa está posta e existe em si e é correlata ao objeto que é tido como natural e *a priori*. Na segunda, o objeto é intuído, percebido, assim só existe correlato à consciência, que é um voltar-se para..., portanto a coisa não é abordada em si, externamente ao sujeito.

A atitude natural é dirigida às coisas (*geradehin*), abstraindo os modos subjetivos de doação que necessariamente permeiam a experiência das coisas. Na atitude fenomenológica, ao contrário, o interesse não se dirige às coisas mas aos múltiplos ‘modos subjetivos’ nos quais ela se manifesta, aos ‘modos de manifestação que permanecem não temáticos na atitude natural. O especificamente fenomenológico se estabelece, portanto, na correlação entre os vividos e os modos de doação dos objetos, não na correlação entre vivido e objeto. (MOURA, 1989, p. 201-202).

Em se tratando do fenômeno de investigação assumo que procuro movimentar-me para a segunda atitude pelo fato de não efetuar considerações como se a Modelagem Matemática na Educação Matemática estivesse dada apenas por suas manifestações, estas sim,

dadas, o que não significa desconsiderar a produção ou os membros que estão presentes nessa comunidade, mas sim interrogar sobre o fenômeno, incessantemente, para além dessa manifestação, ou seja, interrogar a Modelagem Matemática na Educação Matemática para além da produção posta à disposição e das respectivas práticas efetuadas. O fenômeno que foco intencionalmente é a Modelagem Matemática na Educação Matemática, como ele se mostra na produção da comunidade, essa produção revela uma compreensão do que é isto, a Modelagem Matemática na Educação Matemática. A partir do isto que se revela é que pretendo explicitar uma metacompreensão.

No entanto, ressalto que não considero a produção como um objeto real no sentido realista da palavra. Considero-a no sentido fenomenológico que não exclui a sua existência, mas que lhe atribui o significado na intencionalidade de compreendê-lo. A produção não é objetiva num sentido imediato, isso é perceptível pelas diferentes atribuições de sentido que se têm sobre um mesmo trabalho, contudo não é subjetivista, uma vez que é possível encontrar um e o mesmo sentido por diferentes interlocutores, é a imposição da verdade que a obra exerce sobre o intérprete (PALMER, 1996).

Por esta razão, efetuo um movimento de reconhecer o que se diz sobre ela para, dessa compreensão, *passar a uma metacompreensão*. O conceito de ‘*verdade*’ na primeira atitude é uma adequação às teorias e aos pressupostos, além disso, a possibilidade do conhecimento passa por uma crença que o objeto, enquanto realidade preexistente, está dado numa relação natural com sujeito, não há o problema do conhecimento, caracterizando uma posição dogmática e ingênua; na segunda, a verdade é esclarecedora, interpretada do fenômeno que se mostra ao inquiridor que o percebe, portanto, é sempre esclarecedora. De acordo com Palmer (1994), a verdade pode se compreendida como manifestação, superando, portanto, posições universalistas e mesmo relativistas.

Nesse contexto, assumindo que a consciência é intencionalidade, que o objeto é sempre intencional e o mundo é correlato da consciência, considero pertinente esclarecer esses conceitos em relação ao fenômeno – *Modelagem Matemática na Educação Matemática*. Entendo que na atitude natural assumiria os resultados da literatura como dados reais e verdadeiros e mesmo que fossem questionados ainda seriam tomados como resultados que falam por si, que podem imediatamente ser interpretados e analisados. No entanto, assumo a necessidade de uma posição filosófica, diferente daquela já amplamente reconhecida do interior da comunidade, para abrir o horizonte de compreensão que se apresenta por meio da pergunta estabelecida. Dessa forma, aquilo que se

mostra do fenômeno será descrito e interpretado à luz da atitude fenomenológica e da abertura hermenêutica.

Retomando a questão de o objeto ser sempre intencional *ao mergulhar no processo de produção de conhecimento, sou remetido à explicitação da síntese denominada noésis-noema que é outro conceito-chave para avançar na temática.*

O noema é um objeto de intencionalidade, um correlato objetivo, mas considerado desde a atitude fenomenológica, considerado apenas como experienciado. Não é a cópia de um objeto, nem um substituto para um objeto, nem um sentido que nos relaciona ao objeto; é o objeto mesmo, mas considerado desde o ponto de vista filosófico. [...] “Noésis” se relaciona aos atos intencionais por meio dos quais intencionamos as coisas: as percepções, os atos significantes, as intenções vazias, as intenções cheias, os juízos, as recordações. Mas se refere a eles, vistos do ponto de vista fenomenológico. (SOKOLOWSKI, 2004, p. 68-69, grifos do autor).

*Noésis* e o *noema* se constituem concomitantemente, em movimento, não há objetos em si, verdades em si, mas sempre em perspectivas e com sentido no horizonte de compreensão do sujeito. Essa síntese é possibilitada pela reflexão *retrospectiva do vivido* que está no nível dos atos da consciência, jamais sobre o objeto em si e que pode ser dado à intersubjetividade pela linguagem. Em nota, Bicudo (2010, p. 29), esclarece que “*Noesis se refere ao ato intencional; noema, ao que é enlaçado por esse ato. Por exemplo, tem-se uma árvore. Ver a árvore é um ato da consciência, portanto intencional. Trata-se do noésis. O visto, a árvore, é o noema.*”. Husserl *apud* Moura (1989, p. 217, grifos do autor) enfatiza: “O noema não é senão ‘um objeto totalmente *não*-independente’, cujo ‘esse consiste inteiramente em seu *percipi*<sup>14</sup>’”.

Nesse sentido só se pode falar do objeto intencional *que é para a consciência* e, ao invés de uma apreensão, há uma constituição desse objeto (para além de sua manifestação enquanto coisa). Pode parecer, de início, uma ruptura e uma negação da realidade ôntica, mas como Moura (1989) elucida, Husserl não negou o realismo, mas buscou tomá-lo como dado e olhar para além dele, no intuito de esclarecer como se dá o

---

<sup>14</sup> Tradução: percebido.

conhecimento. Significa reconhecer o objeto enquanto coisa, empiricamente dado, mas ir além, reconhecendo que o conhecimento que se tem sobre ele, já é intencional, *é ideal no sentido de uma ideia que independe dos atos empíricos do sujeito e mesmo do real ôntico do objeto, que jamais é desconsiderado*. “Justamente por causa disso, várias noesis podem estar referidas a um só e mesmo noema.” (CHAUI, 1996, p. 8).

Sob essa ótica, compreende-se que a percepção do objeto intencional se dá em perfis, ou seja, a visão é parcial, mas não mutilada, isso caracteriza um esclarecimento do ato de conhecer, pois o objeto se mostra em seus modos de aparecer, os quais, também, se apresentam em perfis. Dizer que se apresenta em perfis não significa dizer que o objeto fica determinado exclusivamente pela esfera subjetiva ou intersubjetiva e sim condicionado, o que permite reconhecer unidades que são invariantes desse objeto<sup>15</sup>, pelos seus modos de aparecer que transitivamente se referem ao mesmo objeto. Falar em objeto remete ao pensamento do que pode ser objetivo. Este pode ser entendido como *realidade constituída, sendo imanente e múltiplo*, já que não é possível conhecer o objeto integralmente e pode-se apenas clarificar ideia que dele se tem. Esse objetivo ainda é transcendente e idêntico, pelo fato de permanecer o mesmo no fluxo temporal. Na dissertação denominada *A Idealidade e a fenomenologia nas Investigações Lógicas de Husserl*, Soares (2008) apresenta várias passagens que buscam clarificar o sentido de realidade para a Fenomenologia e uma das principais afirmações é *que o sujeito intencionado, portanto, voltado para, jamais compreende o objeto diretamente como objeto empírico – em si – mas sim o compreende por que já se faz presente para a consciência que se estendeu a ele*. Não se trata de dizer que os objetos não existem, mas antes que eles existem, ontologicamente, para o sujeito que o intenciona. Com isso não se está negando a onticidade dos objetos, ou seja, coisas que existem independentemente da minha existência, o que ocorre, na verdade, é uma superação de uma visão ôntica que toma o objeto como empírico ou factual, ou seja, é possível passar do ôntico ao ontológico, o

---

<sup>15</sup> Em termos de epistemologia da Ciência e neste caso da Educação Científica e Tecnológica é possível reconhecer elementos como historicidade, provisoriade do conhecimento, subjetividade e intersubjetividade como características de um novo paradigma da pesquisa em Ciências Humanas e Sociais. Assim, a abordagem fenomenológica constitui-se numa forma de resistência aos pressupostos positivistas do conhecimento que pretendiam alcançar o conhecimento pleno pelo método e pela matematização.

que sugere a construção da realidade<sup>16</sup>. Numa acepção próxima Hermann (2003, p. 40), ao discutir o sentido da Fenomenologia para Heidegger, diz que “do ponto de vista fenomenológico não se pensa em si e depois no mundo, nem ao contrário, primeiro no mundo e depois em si mesmo, mas as duas coisas são indissociáveis e são dadas pela relação com o mundo”.

Sobre essa mesma questão, Merleau-Ponty (1990) esclarece que o fenômeno comporta o paradoxo da imanência e da transcendência. Imanência para designar o modo como ele se mostra em determinado momento. E, transcendência, no sentido daquilo que ainda não foi contemplado do fenômeno que se mostra em perfis.

Esses modos de se mostrar do fenômeno dão abertura para que seja conhecida a sua *essência (eidos)* enquanto objeto intuído, tal essência emerge de uma compreensão mais profunda do percebido, superando, nesse movimento, o nível pré-predicativo<sup>17</sup> que ocorre na experiência imediata. Designam novas características do objeto intencional, as quais ainda não eram conhecidas no primeiro ato de perceber. Bachelard (1996) se aproxima dessa visão quando fala sobre as rupturas epistemológicas, com a intenção de superar falsas impressões e pré-conceitos equivocados em relação ao que se quer conhecer. Nesse sentido, a verdade (essência) é experienciada pela intuição de cada sujeito, a partir de como a coisa se mostra, num processo contínuo e não linear: *noésis-noema, subsidiado pela reflexão*. Porém, não é subjetivista, justamente porque como frisou Merleau-Ponty (1990, p. 42), a matéria é grávida de sua forma. Ele esclarece o sentido de matéria ser grávida de sua forma, dizendo que: “[...] em última análise, que toda percepção tem um lugar num certo horizonte e

---

<sup>16</sup> Vale observar com nitidez a distinção feita entre, por um lado, os objetos reais (*reale*), por outro lado, os objetos “componentes”, “ingredientes” ou “genuínos” (*reelle*) e, por fim, os objetos ideais (*ideale*). Os primeiros são os objetos e os processos da realidade espaço-temporal entendidos numa perspectiva empírica, por exemplo, as árvores, os seres humanos, a combustão. São objetos das ciências de fatos. Reelle são os componentes subjetivos não posicionados transcendentemente, ou ainda, os conteúdos descritivos parciais de uma vivência ou do fluxo de vivências de uma consciência efetiva, por exemplo, um conteúdo de sensação, a essência intencional de um ato de fantasia, a expectativa de um curso de percepções de uma melodia. Estes podem ser abordados pela psicologia descritiva ou pela fenomenologia. Ideais, por sua vez, são os objetos visados enquanto unidades de sentido ou de significação, ou ainda, enquanto espécies ou gêneros, por exemplo, o número 3, o ser, o vermelho. Estes não podem ser abordados eles mesmos de modo legítimo, tomados objetivamente, a não ser pelas ciências puramente ideais. (SOARES, 2008, p. 68).

<sup>17</sup> “Conhecimento pré-predicativo, ou pré-reflexivo ou ante-predicativo são expressões utilizadas por Merleau-Ponty para dizer da compreensão que existencial que ainda não foi tematizada e desdobrada em ações de análise e reflexão.” (BICUDO, 2004, p. 80).

enfim no “mundo” e que ambas nos são presentes mais praticamente do que explicitamente conhecidas e colocadas por nós [...]”. Se a matéria é “grávida de sua forma” e a percepção se dá em perfis, assume-se que a verdade é situada temporal e espacialmente e a linguagem articula e permite comunicar o compreendido, superando uma mera posição subjetivista.

A reflexão sob a ótica da fenomenologia é um ato sempre possível de se tornar um objeto intencional. É um voltar-se sobre, dar um passo atrás, clarificar o percebido, o vivido, o realizado. Isso conduz o sujeito para um afastamento e, ao mesmo tempo, sugere um experienciar a reflexão, de maneira que jamais mutila o fenômeno focado, permitindo manter a sua complexidade. Dessa forma, ocorre a transcendência na fenomenologia, que é “[...] uma percepção retrospectiva do vivido, de modo que haja evidência dos atos geradores do noema.” (BICUDO, 1999, p. 20).

Assim, em virtude de assumir uma visão fenomenológica, caminharei a partir da questão central para o objeto<sup>18</sup> Modelagem Matemática na Educação Matemática, conhecendo e compreendendo significados a ela atribuídos, tornando essa compreensão um novo objeto de reflexão.

É importante esclarecer que esse procedimento é também amparado na relação intersubjetiva. Em outras palavras o que vê (sujeito intencionado) o que é visto (objeto intencional), enlaçados na percepção, só são compreensíveis de maneira encarnada, na temporalidade do mundo-vida. Este é o mundo de nossas vivências, “[...] campo universal das experiências, previamente fixado.” (BICUDO, 1999, p. 25). Existe o outro que possui a sua subjetividade e, ambos os sujeitos, estão no mesmo *mundo-horizonte*. Assim, há possibilidade de que eles efetuem trocas em relação às suas compreensões dos objetos no horizonte em que estão inseridos.

A intersubjetividade acontece também por meio da linguagem<sup>19</sup>, na comunicação efetuada entre os seres humanos. Segundo Bicudo (1999), a intersubjetividade “[...] traz em seu cerne o tempo, o movimento, a identidade e a diferença, a comunicação que pode ocorrer mediante a empatia, a camaradagem e a linguagem” (p. 42).

---

<sup>18</sup> Daqui em diante sempre que utilizar a palavra objeto para o objeto de pesquisa, estarei falando de objeto intencional.

<sup>19</sup> Aqui a linguagem é entendida como o meio pelo qual todo ser humano tem acesso ao mundo, assim, não tratarei da linguagem como objeto, haja vista não ser meu foco de investigação. No entanto, alguns esclarecimentos se farão necessários para contextualizar o movimento hermenêutico de interpretação.

A intersubjetividade não é a soma de subjetividades que forma uma comunidade. É constituída pelos atos de empatia e na dimensão da comunicação efetuada no corpo-encarnado e explicitada de maneira mais organizada, refletindo o *logos* e a estrutura lingüística na linguagem. (BICUDO, 2010, p. 35).

Palmer (1996, p. 133) elucida que a termo fenomenologia “[...] significa deixar que as coisas se manifestem como o que são, sem que projectemos nelas as nossas próprias categorias. Significa uma inversão da orientação a que estamos acostumados.” Assim, na fenomenologia, procura-se olhar o fenômeno em sua totalidade, sem preconceitos ou um quadro teórico prévio, antes se sustenta pela pré-compreensão que se dá no mundo. De acordo com Garnica (1997), na Fenomenologia, mesmo não tendo um quadro teórico prévio, “ficam, é claro, os pressupostos vivenciais – ou o pré-vivido, pré-reflexivo –, que ligam pesquisador e pesquisado, o que impede o cômodo distanciamento que possibilita a neutralidade.” (p. 116).

Husserl (1989, p. 55), ao se referir à dúvida de referenciais e conhecimentos fixados previamente, explicita que nessa destituição, fica alguma coisa, que é tida como evidencia imediata, isto é: “Toda a vivência intelectual e toda a vivência em geral, ao ser levada a cabo, pode fazer-se objeto de um puro ver e captar e, neste ver, é um dado absoluto. Está dada como um ente, como um isto-aqui (*Dies-da*) de cuja existência não tem sentido algum duvidar.” A explicitação de Palmer (1996, p. 133), complementa o dito: “A fenomenologia é um meio de ser conduzido pelo fenômeno, por um caminho que genuinamente lhe pertence”.

Esse modo de intuir o fenômeno, além de produzir conhecimento *a posteriori*, permite um posicionamento de vigilância epistemológica sobre esse mesmo conhecimento, lança o pesquisador na direção da *coisa-mesma*, sem o empréstimo de conceitos ou teorias já formuladas sobre o tema.

Olhar o fenômeno, em sua totalidade, não é dar conta do todo no sentido de uma soma, mas sim sair da mera percepção do isto, e por meio da redução chegar à unidade da *coisa-mesma* que aparece na síntese *noésis-noema*.

É uma postura *interrogante*. O fenômeno é olhado primeiramente como ele se apresenta no mundo-vida, pelo inquiridor que o intenciona.

Este procura *ir-à-coisa-mesma*, efetua uma redução. Moura (1989) traz um esclarecimento sobre o que significa *ir-à-coisa-mesma*, afirmando que o retorno ao objetos não é mais que o retorno ao atos que geram o conhecimento sobre o objeto que é intencional. Dessa maneira, rompe com a interpretação equivocada que se poderia ter sobre uma essência (ideia) própria do objeto separado do sujeito e, portanto, independente.

Como a Modelagem provém originariamente das bases epistemológicas da Matemática e das Ciências Naturais, de acordo com Klüber (2009), considero a postura fenomenológica como um modo coerente de enfrentar o problema proposto, qual seja: *O que é isto, a Modelagem Matemática na Educação Matemática?* Nesse estudo citado, avancei na compreensão da racionalidade que sustenta as concepções de práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática. E o solo histórico, científico e epistemológico em que ela se assenta é referente ao paradigma da ciência moderna, no qual a Matemática é a forma principal de ver o mundo da vida. Sendo assim, a Modelagem Matemática na Educação Matemática tem especificidades mantidas e oriundas da Matemática Aplicada e das Ciências da Natureza. Como pretendo pensar o fenômeno em seus modos de se mostrar na Educação Matemática, a atitude fenomenológica permite sair da condição de passividade para olhar, entre parênteses, os modos que o fenômeno tem de se mostrar.

A fenomenologia, como método de pesquisa, é uma forma de pensar radical<sup>20</sup>. Ela parte de caminhos conhecidos no que se refere às práticas sociais, ações realizadas, enquanto experiência vivida, enquanto ser-no-mundo. Como já foi dito, procura olhar o fenômeno sob diferentes perspectivas para compreendê-lo; não parte de um quadro teórico prévio pautado em pressupostos já aceitos e pré-determinados. Isso não quer dizer que não efetua intenso diálogo e compreensão dessas teorias. Ao contrário, essa compreensão passa por um trabalho intenso de leituras e releituras conforme solicita a interpretação do fenômeno, buscando pelos sentidos que se descortinam no contexto da investigação, no solo histórico de toda compreensão que se dá no mundo-vida.

Essas considerações até aqui esboçadas permitem que eu descreva os procedimentos já construídos na referência ao que se mostra do fenômeno. Assim, a partir da interrogação: *“O que é isto, a Modelagem Matemática na Educação Matemática?”* decidi por focar

---

<sup>20</sup> No sentido de ir à raiz.

artigos de Modelagem Matemática, de autores brasileiros, rejeitando um recorte temporal previamente estabelecido, conforme explícito a seguir.

Como a postura fenomenológica assumida solicita partir do fenômeno mesmo, como ele se mostra, fiquei impedido de efetuar tal recorte, a menos que ele se mostrasse como significativo o que não se manteve, pelos seguintes motivos: o recorte temporal previamente estabelecido pressuporia que a produção dos autores é simplesmente atual por meio de data e que o diálogo com o fenômeno se dá exclusivamente nesse recorte de tempo. Poderia, também, excluir compreensões explicitadas anteriormente por um corte que impede a manifestação do fenômeno. Além disso, não existem pesquisas que se dedicaram a interrogar o fenômeno em sua constituição com recortes temporais estabelecidos até o momento em que eu havia estabelecido (2006-2009), apesar de existirem levantamentos feitos em dissertações de Modelagem Matemática na Educação Matemática, como a dissertação de Silveira (2007), porém com outro enfoque. Sem dúvida essa é uma condição impossível de ser sustentada fenomenologicamente.

Outro aspecto a ser considerado é que, em termos de historicidade do fenômeno, um recorte antecipado pode impedir a compreensão e a devida abertura ao entendimento da Modelagem Matemática na Educação Matemática no que se refere às práticas e às teorias correntes na comunidade, que nem sempre se manifestam apenas por meio de textos mais atuais. Não obstante, a escolha do tipo de texto a ser analisado também não pôde ser feita de antemão, pois apesar de haver certo consenso entre os pesquisadores que a produção significativa dos autores é aquela publicada em artigos de revistas, há a questão de que nem sempre aqueles que buscam sobre o assunto, fazem uso dessas produções. Por isso, caso eu tivesse escolhido analisar esse tipo de produção, o meu foco seria: A Modelagem Matemática na Educação Matemática conforme apresentada em artigos publicados em revistas. Porém, o foco é o estudo da Modelagem Matemática na Educação Matemática, tomada como *coisa-mesma*, para além das suas manifestações. Sendo assim, o que será tomado para a análise são os autores tomados como principais referências na V conferência Nacional sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática, CNMEM, conforme explícito no próximo capítulo.

Com vistas a ir além da estrutura do fenômeno e oferecer uma metacompreensão para a região de inquérito em que a investigação se situa é possível efetuar

[...] uma abertura hermenêutica, destacando invariantes e efetuando um diálogo entre os autores lidos, os depoimentos trazidos como dados de pesquisa, e a compreensão do pesquisador e do grupo de pesquisa, visando compreender os invariantes na região de inquérito investigada. (BICUDO, 2010, p. 43-43).

Dessa maneira, o fim deste capítulo é, na verdade, uma abertura à hermenêutica e aos procedimentos solicitados pelo fenômeno.

## CAPÍTULO 3 – HERMENÊUTICA E PROCEDIMENTOS RELATIVOS AO FENÔMENO INVESTIGADO

*A hermenêutica pode oferecer uma contribuição valiosa para as ciências humanas e para a educação, sobretudo na medida em que permite um autoesclarecimento de suas bases teóricas e de suas contradições, e uma revisão dos limites das regras metodológicas impostas de forma única e definitiva, como aparece na pedagogia científicista.*

*Nadja Hermann*

Neste capítulo explicito uma compreensão sobre Hermenêutica e os procedimentos que decorrem dessa compreensão. Busco evidenciar o modo como a questão solicitou esses procedimentos e como eles se sustentam articulados à postura fenomenológica e ao fenômeno Modelagem Matemática na Educação Matemática.

### ***3.1 Hermenêutica na Educação (Matemática)***

A hermenêutica, tomada como teoria de interpretação, ainda é recente em trabalhos acadêmicos na área de Educação, pois, segundo Hermann (2002), há uma escassez de literatura que explore as possibilidades da reflexão hermenêutica nesse âmbito. Além disso, é um tema que, em sua maioria, está circunscrito no campo da filosofia, o que para leigos no assunto dificulta a compreensão em termos conceituais.

No âmbito da Educação Matemática a situação é similar, tendo em vista que poucas dissertações e teses se enveredam pelos caminhos da hermenêutica. No entanto, apesar de a quantidade de trabalhos não ser grande, em termos de qualidade eles se destacam, visto que a reflexão do ponto de vista da hermenêutica *busca o rigor que revela o sentido da cultura, da história e da produção do conhecimento nas Ciências Humanas e Sociais*. A epígrafe apresentada no início deste capítulo revela um caminho alternativo para a construção de uma tese em educação, justamente porque a tradição hermenêutica inaugura a possibilidade de uma leitura que visa superar a necessidade de se caminhar por métodos pré-estabelecidos. Stein (2004, p. 55), diz nessa direção que:

A tradição hermenêutica começou a colocar a questão de ler entre as linhas, a descobrir atrás do texto, o texto não escrito, na medida em que mais que a verdade do texto, no texto está o sentido que envolve, abrange e carrega a verdade do texto, através dos processos históricos e culturais.

No tocante aos trabalhos acadêmicos realizados em Educação Matemática, um exemplo do exposto é o grupo de pesquisa denominado Fenomenologia da Educação Matemática – FEM, da UNESP, *campus* Rio Claro, que se constitui numa referência em trabalhos de abordagem fenomenológico-hermenêutica no âmbito da Educação Matemática Brasileira. Dentre esses trabalhos, podemos destacar a dissertação de mestrado de Garnica (1992): *A interpretação e o fazer do professor de Matemática: um estudo sobre a possibilidade do exame hermenêutico na Educação Matemática*, que recebeu, com Paulo Freire, o prêmio Moinho Santista (atual Prêmio Fundação BUNGE) em Ciências da Educação no ano de 1995, o de Hiratsuka (2003), denominado: *A vivência da experiência da mudança da prática de ensino de Matemática* e o de Kluth (2005), que é intitulado: *Estruturas da álgebra: Investigação fenomenológica sobre a construção do seu conhecimento*. Esses três trabalhos foram orientados pela professora Dra. Maria Aparecida Viggiani Bicudo, também coordenadora do FEM e coorientadora desta tese.

Essa rápida explicitação sobre trabalhos desenvolvidos sob a abordagem fenomenológico-hermenêutica de pesquisa cumpre aqui um papel de ponto de partida para poder adentrar mais especificamente ao campo da hermenêutica. A partir daqui, passarei a apresentar uma discussão que revela o seu sentido e as suas possibilidades para o enfrentamento da questão de pesquisa.

### **3.2 Dos significados de Hermenêutica**

A hermenêutica pode, entre outras formas, ser entendida como o ato de “recolher o sentido dado no discurso”, o que, sem dúvida, não é uma tarefa fácil. Por ter como objeto primeiro *o discurso*, sustenta-se na linguagem que é: *uma forma de expressão de sentido da existência do ser* (HERMANN, 2002; STEIN, 2004). **Nessa perspectiva, cabe ressaltar que o discurso fala dele mesmo e de algo que está para além**

dele, ou seja, *é discurso de...*. *Ser discurso de, significa não ficar engendrado na linguagem, em sintaxe ou semântica, mas ir além. Esse ir além requer um grande esforço para interpretar e compreender algo. É justamente aí que a hermenêutica tende a ser rigorosa, pois não é apenas uma análise de discurso que busca compreender o que o autor disse e como disse; numa lógica de validação, como se a palavra tivesse objetividade suficiente para dizer algo apenas em uma única direção, o que não exclui a possibilidade de dizer algo.* (BICUDO, 1993, PALMER, 1996 e HERMANN, 2003).

Assim, a interpretação de que trata a hermenêutica, quando tomada em sentido fenomenológico<sup>21</sup>, *constitui-se numa imersão no ser daquilo que se manifesta no discurso, além do factual e da imediaticidade. O reconhecimento dessa natureza específica da interpretação hermenêutica permite que, ao passar pelo sistema linguístico, ocorra um arremesso para fora dele, isto é, carece do desvelamento do texto no e pelo contexto histórico, na relação mundana do sujeito que experiencia a vivência de toda e qualquer interpretação.* Esse sentido, por mim atribuído, encontra eco em Palmer (1996, p. 24), quando se reporta à origem das palavras: hermenêutica e hermenêutico, numa acepção de sua raiz grega, pois esta “[...] sugere o processo de “tornar compreensível”, especialmente enquanto tal processo envolve a linguagem, visto ser a linguagem o meio por excelência nesse processo.”.

Solicita, portanto, uma abertura ao diálogo com todas as áreas que possam dar seu contributo para focar o tema ou obra em questão. Busca, incessantemente, interpretar para compreender e explicitar o seu significado.

De acordo com Palmer (1996, p. 20)

A hermenêutica chega à sua dimensão mais autêntica quando deixa de ser um conjunto de artifícios e técnicas de explicação de texto e quando tenta ver o problema hermenêutico dentro do horizonte de uma avaliação geral da própria interpretação. Deste modo implica dois pólos de

---

<sup>21</sup> O fato de afirmar que há uma hermenêutica em sentido fenomenológico abre o horizonte para se compreender que existem outras abordagens hermenêuticas, como, por exemplo, a de Emílio Betti, de procedência alemã, historiador de Direito, fundador em 1955 de um instituto de interpretação. O seu projeto busca a construção de uma teoria metodológica geral da interpretação. Porém, esse não é foco de discussão desta tese, assim, para maiores esclarecimentos indico a leitura de Palmer (1996), que faz uma excelente revisão do desenvolvimento da Hermenêutica.

atenção, diferentes e interactuantes: 1) o facto de compreender um texto e 2) a questão mais englobante do que é compreender e interpretar. (p. 20).

No contexto dessa citação, o autor inicia por explicitar que a interpretação é correlata à existência, ou seja, desde que existimos - interpretamos. Esclarece que apesar de dependermos da linguagem, considerada como o *medium* em que vivemos, a interpretação ultrapassa os modos linguísticos de o homem se expressar. **Em outras palavras, significa dizer que não pode haver linguagem sem interpretação o que implica que, num ato qualquer de interpretar, não é possível escapar ao fenómeno da linguagem. “A interpretação é, portanto, um fenómeno complexo e universal.”** (Idem, p. 21). A interpretação é um fenómeno onipresente na existência humana, que torna algo compreensível. Compreender não é apenas a construção de conceitos que se furtam à existência – *é um encontro histórico que apela para o sujeito que está no mundo. A compreensão é um fenómeno ontológico e epistemológico*, ou seja, não pode ser separada daquele que a produz e ao produzi-la torna-se epistemológica enquanto um modo específico de produção de conhecimento. A compreensão pode ser a compreensão de um enunciado ou uma frase, mas só compreendo porque de algum modo já compreendo o que é uma frase. Existe, por assim dizer, uma compreensão que é anterior à linguagem que só pode se dar por meio do ser-no-mundo<sup>22</sup>. “Portanto, compreender significa ao mesmo tempo *uma qualidade* que tenho para comunicar, dizendo algo compreensível e compreendendo aquilo que é dito um modo de existir como o existencial compreensão”. (STEIN, 2004, p. 28).

O fato de a hermenêutica em sentido fenomenológico não ficar presa às técnicas de interpretação, não exclui a possibilidade de serem utilizadas. No entanto requer, antes de qualquer coisa, o reconhecimento da amplitude do *círculo existencial hermenêutico* em que o movimento interpretação-compreensão-interpretação permite a construção de um conhecimento mais profundo sobre os modos que o homem tem de interrogar e compreender. Stein (2004) esclarece que a hermenêutica é condição de possibilidade para a construção de um discurso estruturado.

---

<sup>22</sup> Essa compreensão é ontológico-existencial e de acordo com Bicudo (1996, p.10) ela [...] é imediata e primária, no sentido de ser primeira. A compreensão cognitiva, fortemente intelectual, como é o caso do explicar, por exemplo, é uma modo derivativo dessa compreensão primária.

Anteriormente foi afirmado que numa postura fenomenológica não se parte de um quadro teórico definido, o que significa inverter a direção das questões que o ser humano pode fazer ao interpretar. Por exemplo, quando um pesquisador vai desenvolver uma atividade de Modelagem Matemática e assume uma concepção de um autor, qualquer que seja, do cenário nacional ou internacional, pode fazer a seguinte questão: *como desenvolver uma atividade de Modelagem Matemática a partir da estrutura que a mim se apresenta?* Essa é uma pergunta que possui um referencial teórico prévio a partir da estrutura dada. Entretanto, é possível inverter o ponto de partida e aí se instala uma sutil diferença, ficando da seguinte maneira: *Ao desenvolver uma atividade de Modelagem eu posso chegar a uma estrutura similar àquela explicitada pelo autor? Qual o sentido dessa estrutura?*

**Essa mudança de olhar ou de atitude é crucial para o método hermenêutico que não é um procedimento e não pode ser entendido como um método das ciências empírico-analíticas, isto é, como um método que pode ser construído na separação entre sujeito e objeto de conhecimento, numa objetificação do método.** Nas palavras de Stein (2004, p. 32, grifos do autor) essa mudança pode ser considerada como o “enigma da *pequena* diferença”. Ele diferencia a hermenêutica do estruturalismo, quando se refere aos estudos feitos em antropologia. Na concepção estruturalista busca-se o sentido pela estrutura e **na hermenêutica busca-se compreender a estrutura pelo sentido. O sentido é aquilo que é dado de maneira não manifesta como a estrutura, portanto, o desvelamento do sentido se faz numa direção de inquietação e circularidade, parte-se dele e para ele se volta. Isso significa dizer que enquanto a estrutura é dada de maneira manifesta e imediata, o sentido tem como uma de suas maneiras de se manifestar por meio da estrutura.**

Falar em circularidade parece uma contradição lógica, e é, no sentido da lógica formalista. Contudo, basta entender que a lógica é uma possibilidade de interpretação e que ela não pode explicar a sua própria origem. Sem a interpretação no sentido existencial não seria possível a construção da lógica e de nenhuma outra explicação teórica. Por isso mesmo há validade nas teorias, pois elas carregam em si o sentido que lhes permitiu serem “objetivadas” na linguagem. Não obstante, tenho de destacar o sentido de circularidade. Assim, para compreender algo, já é necessário ter uma compreensão anterior. “conseqüentemente um conceito individual tira seu significado de um contexto ou horizonte no qual se situa; contudo o horizonte constrói-se com os próprios elementos aos quais dá sentido.”. (PALMER, 1996, p. 94). Em outras palavras, significa dizer que o individual depende do todo e o todo depende do

individual, cada um oferece sentido ao outro, assim a compreensão só pode ser circular.

Sendo assim, a interpretação se funda no ter, ver e conceber prévios. [...] esse prévio é o próprio ser-no-mundo onde a *pre-sença*<sup>23</sup> compreende e se compreende. Estabelece-se assim o círculo formado pelo mundo que é o aí onde a *pre-sença* compreende e se compreende.[...] Esse círculo é enfrentado positivamente quando nos abandonamos ao mundo, procurando compreendê-lo, analisando-o, interpretando-o, agindo e não nos entregando a subterfúgios fantasiosos e opiniões descuidadas. (BICUDO, 1996, p. 12)

A hermenêutica é, para Hermann (2002), um tipo de racionalidade diferente daquela desenvolvida pela ciência moderna<sup>24</sup>, é uma forma de luta contra a ideia de haver um único caminho para a verdade que é considerada única e universal. Ao que concerne à racionalidade da ciência moderna, cunhada nas ciências naturais, tendo como mestra a matemática, existe uma crença que o verdadeiro conhecimento se sustenta exclusivamente em procedimentos empírico-formais, numa relação de causa e efeito que exclui o sujeito cognoscente do processo de produção do conhecimento, ou melhor, que o torna passivo no ato de conhecer. A racionalidade pautada na hermenêutica busca pelo sentido que emerge de nosso relacionamento com o mundo, por isso não pretende reduzir a ‘experiência da verdade’ a uma aplicação metódica, “[...] porque a verdade encontra-se imersa na dinâmica do tempo. A hermenêutica reivindica dizer o mundo a partir de sua finitude e historicidade, de onde decorre seu caráter interpretativo.” (idem, p. 15). Por isso, é que a compreensão se contrapõe ao modelo de universalidade proposto epistemológico-metodologicamente pelas ciências da natureza, numa posição positivista.

Essa diferenciação entre a modelo de racionalidade das ciências da natureza e das ciências humanas marca a justa diferença de estatuto epistemológico. Os ‘objetos’ a serem tratados são diferentes e por isso uma transposição pura e simples de procedimentos de uma para outra pode se tornar mutiladora, entretanto na direção dessa crítica, pode ocorrer um afastamento total entre essas ciências. Para Stein (2004, p.

---

<sup>23</sup> Ver nota 7.

<sup>24</sup> A Ciência Moderna aqui é entendida num sentido bastante amplo, a qual tinha como principal pressuposto a verdade absoluta alcançada pelo método lógico-matemático.

48), “a hermenêutica [...] não é nem uma verdade empírica, nem uma verdade absoluta – é uma verdade que se estabelece dentro das condições humanas do discurso e da linguagem.”.

No contexto da pesquisa na área de Educação Científica e Tecnológica, apontada por Delizoicov (2004) como Ciências Humanas Aplicadas, e do fenômeno focado nesta tese: a Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática, esta entendida como Ciência Humana e Social, de acordo com Burak e Klüber (2008), **entendo ser a abordagem fenomenológico-hermenêutica de interpretação apropriada à intenção de desvelamento de sentido dado no discurso produzido sobre o tema.** Por isso concordamos com Hermann (2002) ao expressar que

[...] a hermenêutica filosófica marca sua posição contra um modo exclusivo de ter acesso ao conhecimento, admitindo outra forma de racionalidade em que o fundamento da verdade não está nem nos dados empíricos nem na verdade absoluta; antes, é uma racionalidade que conduz à verdade pelas condições humanas do discurso e da linguagem.

Reconhecer a possibilidade de acesso ou de construção do conhecimento para além dos dados empíricos e de uma verdade absoluta é uma ousadia na medida em que rompe com os padrões estabelecidos cientificamente pela comunidade, mesmo na área de Educação, pois como aponta Palmer (1996, p. 17): há, na América e na Inglaterra, uma tradição de interpretação literária ancorada numa posição realista. “Tende a pressupor, por exemplo, que a obra literária está independente ‘lá fora’, no mundo, essencialmente independente daqueles que a captam.” O autor faz uma crítica ao entendimento da interpretação nessa posição, afirma que a interpretação é um fenômeno ontológico que não aceita a separação inicial entre sujeito e objeto. Falando-se do texto como objeto, ele é entendido como estático, sem sentido histórico. É nesse contexto que a análise do ponto de vista do cientista das ciências naturais se confunde com a interpretação do texto. Para o autor é necessário reconhecer o texto como produção humana, ressaltando que a interpretação não pode se confundir com uma dissecação do texto como se faz com animais, por exemplo, na biologia.

Ainda, de um ponto de vista filosófico e epistemológico sobre a hermenêutica, pode-se afirmar que ela é outro tipo de racionalidade, então algumas questões emergem: *qual o sentido de interpretar? Há uma única forma? O que é interpretado?*

Essas perguntas não podem ser esgotadas, tendo em vista que na interpretação não se torna possível efetuar definições no sentido comum da palavra, pois a última interpretação é o primeiro passo para a próxima. Portanto, o que se coloca imediatamente como procedimento é a intenção de interpretar e nesse círculo buscar por alguns significados que podem desvelar faces das questões postas. Iniciando esse caminho retomo a raiz da palavra hermenêutica. Esta possui referência no verbo grego *hermeneuein* que significa interpretar e, também, ao substantivo *hermeneia* que é traduzido por interpretação. Além disso, tem correlação direta com o mito de Hermes<sup>25</sup> - mensageiro dos deuses gregos. Nesse contexto, as conotações do verbo *hermeneuein* que são mais significativas, referem-se às ações de “dizer”, “explicar” “traduzir”. (PALMER, 1996).

*Dizer* cumpre o papel do anúncio, concerne à maneira como a coisa se exprime e, por isso mesmo, confere um papel singular à linguagem e ao discurso. Essa orientação se dá pelo modo como uma coisa se exprime, o seu estilo ou *performance*. A interpretação aqui pode ser comparada a uma apresentação artística ou musical em que o artista tem uma forma de dizer a mensagem, ou é o intérprete das mensagens divinas.

*Explicar* é uma forma de interpretar, ou seja, tornar algo claro e compreensível para além daquilo que se expressa de maneira imediata. “A interpretação explicativa torna-nos conscientes de que a explicação é contextual, é ‘horizontal’”. Deve processar-se dentro de um horizonte de significados e intenções já aceites” (Ibidem, p. 34-35).

*Traduzir* aponta para o desvelamento daquilo que é estranho, oculto, permitindo a superação da distância entre o intérprete e o interpretado, seguindo na direção de uma compreensão mais plena do até então desconhecido. “Há sempre dois mundos, o mundo do texto e o mundo do leitor, e por conseqüência há sempre a necessidade de que Hermes “traduza” de um para outro.” (Ibidem, p. 41). Assim, num sentido mais amplo, a hermenêutica tomada como uma maneira de traduzir o sentido explicitado num texto “[...] exige que o horizonte do tradutor se encontre com o horizonte do texto.” (HERMANN, 2002, p. 24). Essa afirmação vai ao encontro do entendimento explicitado por Bicudo (1993, p.64):

---

<sup>25</sup> “[...] Hermes, o mensageiro dos deuses gregos, representado por sandálias aladas, que tem uma especial capacidade de se movimentar por entre lugares distantes e trazer à luz tesouros ocultos.” (HERMANN, 2002, p. 21).

Assim, a interpretação hermenêutica não se atém a uma interpretação estrutural do texto, olhado sob a perspectiva da análise lingüística, mas procura pelo significado do texto no contexto em que ele emerge, nas experiências vividas por aquele que o lê e o interpreta, tanto a luz do seu real vivido como a do encontro histórico dessa vivência e da tradição. Sendo assim, a interpretação vem a ser um fenômeno epistemológico e ontológico, uma vez que leva a percorrer os caminhos da construção do conhecimento, os quais, por sua vez, conduzem a compreensão da realidade, interpelando-a e interrogando o próprio significado de verdade.

Esses três modos, dizer explicar e traduzir, pelos quais a interpretação se mostra, são significativos para uma interpretação mais consistente. A busca pela interface entre eles é o desafio do hermenauta, o desafio de dar voz ao texto, para explicá-lo e traduzi-lo de maneira a desvelar um sentido mais pleno do investigado. Assumindo esses modos, na rede de significados mundanos e no solo histórico da produção de sentido e significado, terei condições de produzir um conhecimento sobre a Modelagem Matemática na Educação Matemática, a partir das produções de autores brasileiros que se dedicam a ela. Assim, interpretar um texto requer antes de tudo reconhecer o que ele é ou pode ser.

De acordo com Palmer (1996, p. 52), Ricoeur (1965) diz: “Por hermenêutica entendemos a teoria das regras que governam uma exegese, quer dizer, a interpretação de um determinado texto ou um conjunto de sinais susceptíveis de serem considerados como textos.” Aqui mais que o entendimento de hermenêutica de Ricoeur, é significativo o entendimento que ele traz para um texto. Esse entendimento enseja uma abertura e uma amplitude para a compreensão do que é um texto, permitindo, nessa acepção, que os sonhos se constituam em textos e a psicanálise seja um sistema interpretativo que permite relevar os significados que do sonho emergem. Nesse momento, pode-se perceber a amplitude da hermenêutica ao entender o texto para além do texto literário fixado pela escrita. Uma investigação que envolva trabalho de campo pode ser desenvolvida por uma interpretação de natureza hermenêutica, uma vez que o texto pode ser fixado a partir dos ‘dados’ coletados. “O objecto de interpretação, o texto no seu sentido mais lato, pode ser constituído pelos símbolos de um sonho ou

mesmo por mitos e símbolos sociais e literários.” (PALMER, 1996, p. 52).

Entretanto, como o meu foco é constituído por trabalhos acadêmicos, trabalharei com o texto acadêmico fixado pela escrita. “Quando o que é dito é articulado e expresso em um discurso fixado pela escrita tem-se um texto.” (RICOEUR, *apud* Bicudo, 1993, p. 88). Porém, essa não é uma definição tranquila, pois um texto literário não é um texto científico e este não é um texto filosófico. Essa diferenciação, na verdade, mostra uma diferença de linguagem e rigor na escrita além do próprio lugar do discurso. O texto ou discurso literário pode ocultar erros lógicos, pelo fato de assumir um estilo elegante e pode falar de uma perspectiva sem definição de objeto. O texto ou discurso científico por falar de “objetos de dentro do mundo”, de acordo com a tradição da ciência moderna tende a ser regido, em grande parte, pelo modelo metodológico das ciências naturais, contemplando: objeto, teoria, método, resultados e conclusões. O texto ou discurso filosófico possui o rigor da lógica, o qual é a justificação do rigor filosófico e tem a capacidade de tratar de si mesma e não apenas de objetos externos a ela como a ciência o faz. Nesse contexto, subjacentes a essas formas de discurso, estão presentes distintas racionalidades, haja vista que o discurso científico parte do recorte e o filosófico procura um sentido de totalidade, o que não significa de modo algum acreditar na apreensão do todo. (STEIN, 2004)

Assim, no texto se descortinam possibilidades novas entre o dito, o escrito e o interpretado. Essas possibilidades concernem àquele que diz e escreve – o próprio autor; àquele que escreve e ao que lê – autor e o leitor. **Sob tal olhar a intenção do dizer não fica explícita na escrita e, portanto, solicita interpretação.** Esta é como um reviver o dito pela função que exerce a leitura.

O texto se libera em relação à intenção do dizer, ao fixar na escrita tal intenção. Nesse ato de liberação ocorre uma desordem no sentido de que o texto se libera em relação ao autor, que intenciona dizer, que é quem pronuncia a palavra, isto é, expressa uma experiência homem-mundo. (BICUDO, 1993, p. 88).

Ricoeur (2008, p. 62) confirma que “[...] a escrita torna o texto autônomo relativamente à intenção do autor. O que o texto significa não coincide mais com aquilo que o autor quis dizer. Significado verbal, [...]

textual, e significação mental, ou seja, psicológica, são doravante destinos diferentes.”.

Uma vez explicitado aqui o que se entende por compreensão sobre o texto, considero pertinente apresentar algumas possibilidades do que pode ser interpretado no texto. Ao interpretar um texto, pode-se buscar pelos *motivos psicológicos* que conduziram o autor do texto a escrevê-lo. Porém, ao buscar esses motivos, sempre há um encontro com aspectos sociais, culturais e históricos em que o autor esteve imerso. Outra forma de interpretação é aquela que é feita do ponto de vista de sua *estrutura interna*, ou seja, pelos mitos, metáforas, símbolos ou signos ou pela composição de frases. Uma interpretação dessa natureza vai à direção daquilo que Ricoeur fala sobre a “ideologia absoluta do texto”, na qual “As palavras escritas cessam de indicar as coisas, cessam de dizer, tornam-se palavras por elas mesmas para comporem novos referenciais compostos por recortes de textos.” (BICUDO, 1993, p. 90). Além dessas formas apresentadas, o texto pode ser interpretado sob um olhar de crítica às ideologias ocultadas pela linguagem, o texto é inquirido como suspeito. A busca de uma relação sobre a qual a palavra se reporta, é também, uma maneira de o texto ser interpretado. “Nesse caso, a interpretação do texto visa à experiência fenomenológica estrutural, que indica o sentido do que é dito no texto. A interpretação pode enfocar símbolos, mitos e metáforas, como dizeres que falam de uma experiência primitiva.”. (ibidem, p. 91). E, por fim, essa autora mostra que o texto pode ser tratado sob a ótica da compreensão do seu tema. Por ser o texto histórico, veiculado à tradição e aos modos específicos de pensar, bem como uma maneira de dizer o mundo e interpretá-lo, tem-se a tarefa de, no momento atual, fazer com que o passado e o presente se encontrem horizontalmente, permitindo uma compreensão mais profunda do mundo que se descortina.

De fato, o que deve ser interpretado num texto, é uma proposição *de mundo*, de um mundo tal como posso habitá-lo “[...]. É o que chamo de o mundo do texto, o mundo próprio a este texto único.”. (RICOEUR, 2008, p. 66).

Carneiro Leão (2002), na apresentação do livro *Ser e Tempo*, menciona três momentos constituintes da leitura de um texto, que não implicam necessariamente em três leituras. Primeiramente passa por um reconhecimento de palavras chaves, pelo conhecimento da sintaxe ou da semântica, na busca da significância dessas palavras-chave. Depois a leitura deve ser prolongada, em diálogo profundo com o texto, no sentido de descobrir “[...] a estrutura de sustentação e a dinâmica interior da funcionalidade de suas funções.” (p. 18). E por último é quando se dá

a compreensão, pois esta "[...] só se instala no instante em que começa a brilhar em nós o que o texto não diz, mas que quer dizer em tudo o que diz." (idem anterior).

A partir dessas considerações gerais, passo descrever a estrutura de análise que permitiu interrogar os textos na busca pelos significados neles contidos, sempre articulado à atitude fenomenológica assumida.

### ***3.3 Dos procedimentos para com o fenômeno investigado***

A partir das questões postas sobre o fenômeno mesmo, estabeleci uma pergunta: *como proceder fenomenologicamente para interrogar a Modelagem na Educação Matemática por meio de textos?* Inventariando possibilidades tinha todo o universo de teses, dissertações, monografias, artigos em revistas ou eventos. Dessa maneira, deparei-me com um universo quantitativo de trabalhos impossível de ser coletado, organizado e principalmente analisado. Todo esse trabalho realizado indicou um caminho para buscar um sentido de totalidade, e não a totalidade numérica, bem como uma síntese epistemológica dessa produção, uma vez que o todo é inatingível, procurei efetuar a análise das referências bibliográficas contidas em um evento de Modelagem Matemática na Educação Matemática. Esse caminho emergiu em decorrência de inúmeras leituras sobre hermenêutica e fenomenologia, principalmente sobre o argumento de Stein (2004, p. 55).

A tradição hermenêutica começou a colocar a questão de ler entre as linhas, a descobrir atrás do texto, o texto não escrito, na medida em que mais que a verdade do texto, no texto está o sentido que envolve, abrange e carrega a verdade do texto, através dos processos históricos e culturais.

Na busca de compreender o fenômeno em suas manifestações históricas e culturais, cheguei à compreensão de que referências utilizadas em trabalhos publicados na área poderiam se constituir em uma seta, uma ponte para olhar o fenômeno mesmo. Restava saber em que meio de disseminação poderia ser tomado como significativo. A partir dessa busca, escolhi a VI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática – VI CMEM, realizada em Londrina, no ano de 2009, por vários motivos reconhecidos na comunidade: 1) é um evento consolidado sobre modelagem matemática na educação

matemática; 2) nele são publicados trabalhos de todos os lugares do país e até mesmo internacionais; 3) congrega discussões em níveis teóricos e práticos; 4) os principais representantes da área participam do evento; e 5) reúne pessoas experientes e iniciantes.

Apesar de esses motivos serem relevantes ressalto que não se constituem em critérios pré-estabelecidos para a escolha, ou mesmo oriundos referências bibliográficas. Porém, a indicação dada por Stein, citada acima, permitiu assumir que o texto traz o sentido que envolve, abrange e carrega a verdade do texto nos seus processos históricos e culturais, descartando a necessidade de olhar para um número maior de eventos, por exemplo. Assim, o uso de referências indica o que se mostra relevante ao interrogar o fenômeno mesmo, ou seja, as compreensões mais significativas de Modelagem Matemática na Educação Matemática, que circulam e se mantêm. Além disso, faz emergir os principais autores brasileiros usados como referências nessa área. Em certo sentido, apesar ter pontuado apenas a CNMEM, o diálogo na dimensão hermenêutica permite o movimento dialético pesquisador /texto, na qual o texto expressa dimensões temporais, históricas e culturais, de maneira semelhante ao relatado para Seminário Internacional de Educação Matemática em (BICUDO; KLÜBER, 2011), quando analisaram a Pesquisa em Modelagem Matemática no Brasil.

Uma vez clareada a forma de proceder para a escolha dos autores significativos, passei a olhar todas as Comunicações Científicas (CC) e Relatos de Experiências (RE) publicados nos anais da referida conferência e construí dois quadros para anotar as repetições dos autores mais citados. A partir desse procedimento, identifiquei os seguintes autores: 1) Almeida, 2) Araújo, 3) Barbosa, 4) Bassanezi, 5) Biembengut e Hein, 6) Burak, 7) Caldeira e 8) Jacobini.<sup>26</sup> Ressalto que em Bicudo e Klüber (2011) também foram os principais autores e referências em Modelagem Matemática no Brasil, exceto Caldeira e Jacobini que aparecem apenas nesse trabalho por mim realizado.

---

<sup>26</sup> Estão escritos em ordem alfabética pelo fato de terem sido identificados como os principais autores no cenário brasileiro de Modelagem em duas investigações realizadas anteriormente. Uma rápida apresentação para cada um deles consta no início do texto em que efetuo as interpretações.

<b>OCORRÊNCIAS DE CITAÇÃO DO AUTOR EM COMUNICAÇÕES CIENTÍFICAS (CC)</b>								
<b>Autor CC</b>	<b>AL</b>	<b>AR</b>	<b>BA</b>	<b>BAS</b>	<b>BI</b>	<b>BU</b>	<b>CA</b>	<b>JA</b>
1	0	1	1	1	1	0	0	0
2	1	0	0	1	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0	1
4	0	1	1	1	0	0	0	0
5	0	0	1	1	0	1	1	0
6	0	1	1	1	1	0	1	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	1	0	0	0	0
9	0	0	1	1	1	0	0	0
10	1	0	1	1	1	0	0	0
11	0	0	1	1	0	0	0	1
12	0	0	1	1	1	1	1	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	1	0	0	0	0
15	0	0	1	0	0	1	0	1
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	0	1	1	1	1	0	0
18	0	0	1	1	1	1	0	0
19	0	0	0	1	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	1	1	1	1	1	1
22	0	0	0	1	1	1	0	0
23	0	1	1	0	1	1	0	0
24	1	0	1	1	0	0	0	0
25	0	0	1	1	1	0	0	0
26	0	0	1	1	1	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	1	1	1	0	0	1	0
29	0	0	1	1	1	0	1	0
30	0	0	0	1	1	0	0	0
31	0	0	1	1	1	0	0	1
<b>Totais</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>5</b>

Quadro 2

<b>OCORRÊNCIAS DE CITAÇÃO DO AUTOR EM RELATOS DE EXPERIÊNCIAS (RE)</b>								
<b>Autor</b>	<b>AL</b>	<b>AR</b>	<b>BA</b>	<b>BAS</b>	<b>BI</b>	<b>BU</b>	<b>CA</b>	<b>JA</b>
<b>RE</b>								
<b>1</b>	0	0	1	1	1	1	1	0
<b>2</b>	1	0	1	1	1	0	0	0
<b>3</b>	1	0	1	0	0	0	0	0
<b>4</b>	0	0	1	0	0	0	0	0
<b>5</b>	0	0	1	1	1	0	0	0
<b>6</b>	0	0	1	1	1	0	0	0
<b>7</b>	0	1	1	0	1	0	0	0
<b>8</b>	0	0	1	1	0	0	0	0
<b>9</b>	0	0	0	1	1	0	0	0
<b>10</b>	0	0	1	1	1	0	0	0
<b>11</b>	1	0	1	1	1	0	0	0
<b>12</b>	1	0	0	1	0	0	0	0
<b>13</b>	1	0	0	1	0	0	0	0
<b>14</b>	0	0	1	1	0	1	0	0
<b>15</b>	0	0	1	0	0	0	0	0
<b>16</b>	1	0	1	1	0	1	0	0
<b>17</b>	1	1	1	0	1	1	0	0
<b>18</b>	0	0	1	1	0	0	0	0
<b>19</b>	0	0	0	1	0	0	0	0
<b>20</b>	1	0	0	1	0	0	0	0
<b>21</b>	1	0	0	1	1	0	0	0
<b>22</b>	0	0	1	0	0	0	0	0
<b>23</b>	0	0	1	0	0	0	0	0
<b>24</b>	0	0	1	1	1	1	0	0
<b>25</b>	0	1	1	1	1	0	0	0
<b>26</b>	0	0	1	1	1	1	0	0
<b>27</b>	0	0	1	1	0	0	0	0
<b>28</b>	1	0	1	1	1	0	0	0
<b>29</b>	1	0	1	1	0	0	0	0
<b>30</b>	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>31</b>	1	0	1	0	0	0	0	0
<b>32</b>	0	0	1	1	1	0	0	0
<b>33</b>	0	0	0	1	1	0	0	1
<b>34</b>	0	0	1	1	0	0	0	0
<b>35</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>36</b>	0	0	1	1	1	0	0	0
<b>Totais</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Quadro 3

Os quadros 2 e 3 levaram à construção do 4 quadro que é de cunho analítico e como já indicado tem o papel de apenas elucidar o movimento que efetuei para pôr em destaque os textos significativos.

<b>SÍNTESE DAS OCORRÊNCIAS DE CITAÇÃO EM COMUNICAÇÕES E RELATOS</b>		
<b>AUTOR<sup>27</sup></b>	<b>TRABALHOS EM QUE FOI CITADO</b>	<b>PORCENTAGEM</b>
Almeida	18	26,87
Araújo	8	11,94
Barbosa	48	71,64
Bassanezi	49	73,13
Biembengut e Hein	32	47,76
Burak	14	20,90
Caldeira	7	10,45
Jacobini	6	8,96

Quadro 4

Esse estudo conduziu o meu olhar para os principais textos desses autores, isto é, textos que se constituem significativos na comunidade, ou ainda, aqueles que se mostram significativos em termos de circulação intersubjetiva e objetiva para quem desenvolve pesquisa com Modelagem Matemática na Educação Matemática. Como o meu foco não se constitui das comunicações ou relatos com as referências contidas no evento, não posso afirmar se o uso desses textos é para assumir, refutar, corroborar ou discutir as posições concernentes à Modelagem Matemática na Educação Matemática. Esse tipo de análise pode se constituir numa outra pesquisa. No entanto, é possível afirmar, segundo a atitude assumida, que esses textos remetem ao fenômeno mesmo, para o avanço na interrogação: *o que é isto, a Modelagem na Educação Matemática?*

Além desses aspectos quantitativos sobre os autores, impôs-se necessidade de perguntar, os textos citados são os mesmos? Quais se repetem? Assim tive de retornar às referências e identificar quantas vezes um mesmo texto foi citado nas diferentes comunicações e relatos.

---

<sup>27</sup> Almeida: Lourdes Maria Werle de Almeida, Araújo: Jussara Loyola de Araújo; Barbosa: Jonei Cerqueira Barbosa; Bassanezi: Rodney Carlos Bassanezi; Biembengut e Hein: Maria Salett Biembengut e Nelson Hein; Burak: Dionísio Burak; Caldeira: Ademir Donizeti Caldeira; Jacobini: Otávio Jacobini, citados em ordem alfabética pelo sobrenome.

Dessa forma, os quadros 5 a 12 são provenientes dessa análise. Os trabalhos dos autores significativos citados três vezes ou mais se mostraram, também, significativos. Juntamente a esses, agregaram-se aqueles trabalhos citados pelo próprio autor quando possuía artigo publicado no evento. Essa escolha se deu então em função de uma relevância dada ao texto na comunidade, por outros e pelo próprio autor do texto. Da mesma maneira que os autores foram apresentados em ordem alfabética, apresento os quadros analíticos com a quantidade de vezes que cada texto foi citado em diferentes comunicações ou relatos. Em alguns casos os textos permaneceram principalmente pela quantidade de citações do autor e não dos textos, como é o caso de Jacobini e Araújo.

	<b>TEXTOS DE ALMEIDA</b>	<b>Qtd</b>
1	ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Modelagem Matemática em Cursos de Formação de professores. In: BARBOSA, J. C., CALDEIRA, A. D., ARAÚJO, J. L. (org.). Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM, 2007.	8
2	ALMEIDA, L. M. W. Pesquisa sobre Modelagem Matemática: algumas considerações. Texto base de participação no Debate Temático sobre A Pesquisa em Modelagem matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA — CNMEM, 5, Universidade Federal de Ouro Preto/Universidade Federal de Minas Gerais, Ouro Preto. Ouro Preto, 2007.	2
3	ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S. Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir? Ciência e Educação, v.11, n. 3, p. 483-498, 2005. Disponível em: < <a href="http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=175">http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=175</a> >. Acesso em: 11 jul. 2009.	4
4	ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S. O conceito de função em situações de Modelagem Matemática. Zetetikê, v.13, n. 23, p. 63-86, jan/jun, 2005b.	1
5	ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. Bolema, ano 17, n. 22, p.19-35, 2004.	5

Quadro 5

<b>TEXTOS DE ARAÚJO</b>		<b>Qtd</b>
1	ARAÚJO, J. de L. Relação entre Matemática e realidade em algumas perspectivas de Modelagem Matemática na Educação Matemática. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. de L. (Org.). Modelagem Matemática na Educação Matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM, 2007. P. 17 – 32.	2
2	ARAÚJO, J. L. de. Cálculo, Tecnologias Modelagem Matemática: As discussões dos alunos. 2002. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro – SP, 2002.	1
3	ARAÚJO, J. L. Modelagem Matemática na sala de aula: imaginação ou realidade. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2003, Santos. Anais... São Paulo: SBEM, 2003. CD-ROM.	2

Quadro 6

<b>TEXTOS DE BARBOSA</b>		<b>Qtd</b>
1	BARBOSA, J. C. A dinâmica das discussões dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2006, Águas de Lindóia. Anais...Lindóia:SBEM, 2006. 1 CD-ROM.	5
2	BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e os futuros professores. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 25, 2002, Caxambu. Anais...Caxambu: ANPED, 2002. 1 CDROM.	4
3	BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, 2001, Caxambu. Anais...Caxambu: ANPED, 2001. 1 CD-ROM.	15
4	BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre a modelagem matemática? Zetetiké, Campinas, v.7, n. 11, p. 67-85, 1999.	5
5	BARBOSA, J. C. A prática dos alunos no ambiente de modelagem matemática: o esboço de um framework. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM, 2007. p. 161-174.	12
6	BARBOSA, J. C. As relações do professor com a modelagem matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. Anais... Recife: SBEM, 2004a. 1 CD-ROM.	3
7	BARBOSA, J. C. Mathematical modelling in classroom: a socio critical and discursive perspective. ZDM – The International Journal on Mathematics Education, Karlsruhe, v. 38, n. 3, p. 293-301, 2006.	5

8	BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e a perspectiva sócio-crítica. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2003, Santos. Anais... São Paulo: SBEM, 2003a. 1 CD-ROM.	5
9	BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática na sala de aula. Perspectiva, Erechim, v. 27, n. 98, p. 65-74, 2003b.	13
10	BARBOSA, J. C. Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores. 2001. 253 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.	14
11	BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? Veritati, n.4, p. 73- 80, 2004.	5
12	BARBOSA, J. C. Teacher-student interactions in mathematical modelling. In: HAINES, C. et al (Eds.) Mathematical modelling: education, engineering and economics. Chischeter: Horwood Publishing, p. 232-240, 2007a.	3

Quadro 7

<b>TEXTOS DE BASSANEZI</b>		<b>Qdt</b>
1	BASSANEZI, R. C. Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia. 1. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2002.	48
2	BASSANEZI, R. C. Modelagem matemática - Uma disciplina emergente nos programas de formação de professores. In: Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, 21, 1999, Santos. Anais...Campinas: IMECC, v. 9. p. 9-22.	2
3	BASSANEZI, R. C. Sobre a Modelagem Matemática. UNICAMP. Conferencia de Encerramento III CNMEM, 2003.	2

Quadro 8

<b>TEXTOS DE BIEMBENGUT E HEIN</b>		<b>Qtd</b>
1	BIEMBENGUT e HEIN. Modelagem Matemática no Ensino. 5ª ed. São Paulo: Contexto, 2007b.	27
2	BIEMBENGUT, M. S. Modelagem Matemática & Implicações no Ensino- Aprendizagem de Matemática. 2. ed. Blumenau: Edifurb, 2004.	12
3	BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. Sobre a Modelagem Matemática do Saber e Seus Limites. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J A.. (Org.). Modelagem Matemática na educação Matemática Brasileira. Recife: Biblioteca do Educador Matemático, 2007a, (p. 33-47).	1

Quadro 9

	<b>TEXTOS DE BURAK</b>	<b>Qty</b>
1	BURAK, D. A Modelagem Matemática e a sala de aula. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática - I EPMEM, 1, 2004, Londrina. Anais... Londrina: UEL, 2004. p. 1-10.	7
2	BURAK, D. Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com modelagem matemática. Pró-Mat. – Paraná. Curitiba, v.1, n.1, p.32-41, 1998.	2
3	BURAK, D. Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, 1992.	5
4	BURAK, D. Modelagem Matemática: avanços, problemas e desafios. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, – II EPMEM, 2, 2006, Apucarana, PR. Anais... Modelagem Matemática: Práticas, Críticas e Perspectivas de Modelagem na Educação Matemática: Apucarana: FAP, 2006. p. 1-9.	1
5	BURAK, D. Modelagem matemática: uma alternativa para o ensino de matemática na 5ª série. 1987. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1987.	5
6	BURAK, D. Critérios norteadores para a adoção da Modelagem Matemática no ensino fundamental e secundário. In: Revista Zetetiké, São Paulo, ano 2, n 2, 1994.	2

Quadro 10

	<b>TEXTOS DE CALDEIRA</b>	<b>Qty</b>
1	CALDEIRA, A. D. A Modelagem Matemática e suas relações com o Currículo. In: Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, 4, 2005, Feira de Santana. Anais... Feira de Santana: UEFS. ICD-ROM.	3
2	CALDEIRA, A. D.. Modelagem matemática na formação do professor de matemática: desafios e possibilidades. In: ANPED SUL. Anais... 2004, Curitiba: UFPR, 2004.	1
3	CALDEIRA, Ademir D. Etnomodelagem e suas relações com a Educação Matemática na infância. . In: BARBOSA, Jonei C.; CALDEIRA, Ademir D; ARAÚJO, Jussara de L. (Org.) Modelagem Matemática na educação matemática: pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM. 2007. p. 81-97.	2
4	CALDEIRA, Ademir. Modelagem matemática e formação de professores: o que isto tem a ver com as licenciaturas? In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., Ouro Preto, MG. Anais... Ouro Preto: UFOPUFMG, 2007. p. 69-81. 1 CDROM.	1

Quadro 11

TEXTOS DE JACOBINI		Qtd
1	JACOBINI, O. A Modelação Matemática aplicada no ensino de Estatística em cursos de graduação. Dissertação de Mestrado. UNESP, Rio Claro. 1999.	2
2	JACOBINI, O. R. A Modelagem Matemática como instrumento de ação política na sala de aula. 2004. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática - Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Unesp - Rio Claro.	1
3	JACOBINI, O. R. A modelagem matemática em sua dimensão crítica: novos caminhos para conscientização e ação políticas. V Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática. Anais...Ouro Preto. Brasil. 2007. CD-ROM.	1
4	JACOBINI, O. R., WODEWOTZKI, M. L. L. Uma reflexão sobre a modelagem matemática no contexto da Educação Matemática Crítica. IV Congresso Nacional de Educação e Modelagem Matemática, 2005.	2
5	JACOBINI, O. R.; FERREIRA, D. H. L.; LEITE, M. B. F. Colaboração docente: uma estratégia pedagógica para o trabalho com projetos de modelagem nas aulas de Estatística. V Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM). Ouro Preto, 2007.	1
6	JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L. Uma reflexão sobre a Modelagem Matemática no contexto da educação matemática crítica. Bolema. Rio Claro - SP: ano 19, n. 25, p. 71-88, 2006.	1

Quadro12

Uma vez apresentados os textos significativos dos autores, resta dizer sobre a forma de análise empregada sobre eles. Assim, depois de ter caracterizado a escolha do material, passo a explicitar aspectos do movimento hermenêutico de interpretação e alguns procedimentos do ponto de vista fenomenológico para com o texto.

### ***3.4 Procedimentos de análise dos textos: estabelecimento de unidades de significado e núcleos de ideias***

De acordo com Bicudo (2000 e 2011), o primeiro passo de uma investigação segundo uma atitude fenomenológica é *partir da experiência vivida* para somente, em seguida, **passar à descrição do percebido**. Esse procedimento é postural e não algorítmico, pois partir

da *experiência vivida* significa *expor-se* às inúmeras possibilidades que o fenômeno tem de se mostrar ao sujeito que o foca. Nesses termos, efetivei a investigação dialogando com o material entendido como textos de autores significativos à área de inquérito, lendo-o repetidas vezes. Somente a partir daí foi possível passar à descrição tão apropriada e fiel quanto possível à compreensão do fenômeno.

A descrição da experiência vivida constitui-se no ponto chave da pesquisa qualitativa que privilegia o fenômeno situado. [...] a descrição apenas relata, de modo direto, a experiência vivida por um sujeito em situação de vivenciar o fenômeno focado e destacado como importante em relação à interrogação formulada, esta também interpretada como relevante no contexto da região de inquérito do pesquisador. (BICUDO, 2011, p. 55-56).

Nessa perspectiva, efetuei as descrições desses trabalhos como eles se mostraram, **sem referenciais teóricos prévios e, sem a interpretação prévia. Descrições à luz da questão inicial que por si tornou a investigação rigorosa, procurando *ir-à-coisa-mesma* como ela se mostrava.** Assim, procedendo à *epoché* ou redução transcendental que é um distanciamento em relação ao fenômeno que é presença para a consciência de quem o focou, foi possível dar um passo atrás em relação ao percebido, ao vivido, na busca pelos sentidos e significados do fenômeno.

A redução, contudo, não pode ser compreendida como uma negação ou limitação. Ela não nega o mundo, apenas o coloca entre parênteses. Torna-se um desvelamento do objeto, pois, enquanto procedimento de investigação, a redução torna exequível o mundo da experiência vivida. (CHAUÍ, 1996, p. 10).

Segundo a mesma autora, a redução se distingue em dois níveis. O primeiro nível busca pelo significado ideal acerca do empírico, ou seja, a imanência que se dá pela ideia que se tem sobre a coisa. O segundo nível é transcendental, pois é o momento em que os atos da própria consciência são interrogados.

Em outras palavras, apresento o seguinte esclarecimento sobre a *epoché*.

Estamos sempre efetuando a *epoché*, uma vez que não lidamos com a totalidade de uma vez só, mas a temos como o fundo em relação ao qual a figura adquire contornos. Consideramos esse ato primeiro de colocar em destaque a figura como já em *epoché*, embora ainda não analisada e posta sob a crítica radical, o que significa que não é uma *epoché transcendental*, tal como aparece nas obras de Husserl. (BICUDO, 2010, p.32).

Nessa direção, para transcender o dado nos textos, e as descrições que são *objetivações da consciência pela escrita*, foram necessárias várias leituras, para, a partir daí, passar à redução com vistas à constituição de **unidades de significado, ideias claras, invariantes sobre o fenômeno, os quais se desvelaram durante o processo de investigação, buscando revelar o seu sentido e significado. As unidades de significado se referem às ideias que emergem na releitura da descrição e que podem ser das mais variadas.** A identificação de tais unidades permite que seja construída uma **rede de significados, as quais são chamadas de grandes categorias ou núcleos de ideias,** que segundo Bicudo e Klüber (2011, p. 5).

[...] concerne à convergência de sentidos e significados que se entrelaçam, de maneira a fazerem emergir um significado mais abrangente que carrega consigo os primeiros significados e aponta um espectro de sentidos mais amplo, ao mesmo tempo em que mantém a articulação das idéias essenciais desse núcleo abertas à possibilidades de mais compreensões.

Assim, “as Unidades de Significado são postas em frases que se relacionam umas com as outras, indicando momentos distinguíveis na totalidade do texto da descrição. Elas não estão prontas no texto, mas são articuladas pelo pesquisador”. (BICUDO, 2011, p. 58). A partir das unidades de significado é possível construir uma rede de significados, com vistas às convergências para o estabelecimento do núcleo de ideias.

Esse trabalho é um trabalho rigoroso em termos de análises e, de acordo com a pergunta formulada, exige a criação de estratégias analíticas que não foram previstas inicialmente, o que se fez foi antever a utilização de algumas ferramentas, com base no mencionado acima, como a criação de quadros analíticos, construção de redes de

significados e aprofundamento dos invariantes encontrados durante a investigação.

Do ponto de vista da transcendência, para uma compreensão mais lata da Modelagem Matemática na Educação Matemática, foi **necessário efetuar esse mergulho e depois emergir com uma compreensão mais apurada, para somente então, ter condições de teorizar de forma abrangente, ou seja, de explicitar, por meio da linguagem, modos que o fenômeno tem de se desvelar.**

Como foi dito anteriormente é a própria questão que dá o sentido do que se busca pelo próprio buscado. Assim, a maneira como a formulei: *o que é isto, a Modelagem Matemática na Educação Matemática?* solicita questões auxiliares para o enfrentamento do primeiro momento da investigação fenomenológica ou seja, partir da experiência vivida e descrever as unidades concernente as questões, tais como se mostram na literatura. As questões auxiliares foram: 1) *O que dizem os textos sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?* 2) *Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?* 3) *Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?* e 4) *Que outros aspectos se revelam nos textos?*

Após o recolhimento dos textos, passei a efetuar a análise textual, por meio de um roteiro analítico, o número da sequência de análise, o título do texto em questão, o ano e o local em que foi publicado.

<b>MODELO DE ROTEIRO ANALÍTICO</b>
<b>001: ANÁLISE DO TEXTO: TÍTULO DA OBRA. LOCAL EM QUE FOI PUBLICADA</b>
<b>Data: 21/06/2011</b>
1) <b>O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?</b>
2) <b>Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?</b>
3) <b>Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?</b>
4) <b>Que outros aspectos se revelam nos textos?</b>

Quadro 13

Esclareço que busquei, o quanto foi possível, manter esse movimento de interrogação, meu para com o texto. Assim, as questões

auxiliares acima apresentadas também emergiram do processo de interrogação do fenômeno em três eixos; a própria modelagem, os procedimentos e os seus fundamentos. Há ainda, um quarto núcleo de abertura que chamei de outros aspectos, haja vista querer contemplar o fenômeno em seu sentido de totalidade, conforme já explicitarei anteriormente. **A seguir, apresento um fluxograma que esclarece cada unidade de significado destacada:**

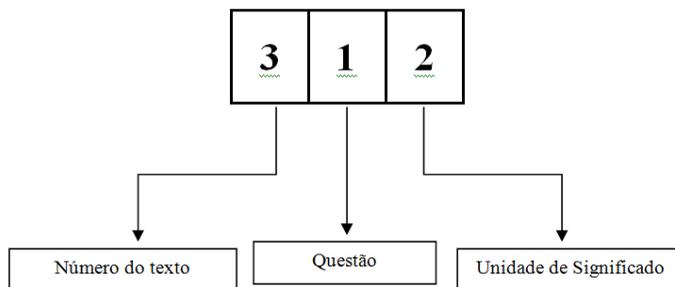


Figura 1: Unidades de significado

Para cada questão apresentada foram estabelecidas unidades de significado, conforme indicado por Bicudo (2011). De uma maneira mais simples posso exemplificar valendo-me do apresentado no quadro 13. **A unidade (1.1.1) indica que os números representam, respectivamente, o número da análise (número do texto) – que seguiu os números apresentados nos quadros, a questão e, a unidade identificada para a questão.** Caso aparecessem mais unidades para a mesma questão, apenas o último número sofriria alterações do tipo, ficando escrito da seguinte maneira: 1.1.2, 1.1.3. O mesmo procedimento foi aplicado para cada uma das questões que, como já afirmei, revelaram-se como estruturantes do fenômeno em questão.

Depois de concluídas as análises textuais e identificadas as unidades de significado de cada texto por autor, **passéi a efetuar a reduções fenomenológicas num segundo nível, buscando pelas convergências de significado para a obra de cada autor significativo, como um todo, de maneira individual.** Esse procedimento não visa, de maneira alguma, mutilar ou separar, antes, visa distinguir para compreender melhor. É uma das maneiras de recorrer à estrutura formal da fenomenologia que visa à relação parte-todo. Além disso, reconheci, por meio da orientação, como profícuo o estabelecimento de matrizes nomotéticas em separado, por texto de cada autor, para buscar,

posteriormente, uma metacompreensão do todo no que concerne aos entendimentos de Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Sobre o trabalho com análises nomotéticas, Bicudo (2011, p. 59) elucida que:

Fenomenologicamente, indica a transcendência do individual articulada por meio de compreensões abertas pela análise ideográfica, quando devemos atentar às convergências e divergências articuladas nesse momento e avançar em direção ao seguinte, quando perseguimos grandes convergências cuja interpretação solicita insights, variação imaginativa, evidências e esforço para expressar essas articulações pela linguagem.

Dessa forma, podem emergir categorias distintas para cada autor, para além de regularidades. Assim, a compreensão de Modelagem Matemática poderá ser clarificada, trazida à luz em suas similaridades e nuances. O trabalho de categorização na abordagem fenomenológica é exaustivo, pois sempre retomamos a questão estrutural *o que é isto que se mostra como se mostra*. Foi assim que busquei proceder para cada análise realizada.

Por esse motivo, **ao olhar para as unidades de significado individualmente é necessário que se tenha o conhecimento do texto em sua totalidade, para que não ocorram distorções dos sentidos, ao mesmo tempo em que se busca ir mais profundamente ao entendimento da unidade em si**. A busca constitui-se num processo de reconstruir a unidade na multiplicidade de manifestações do fenômeno.

As unidades de significado foram dispostas arbitrariamente para serem relidas e permitirem o estabelecimento do núcleo de ideias, as convergências relativas aos núcleos apresentados nas questões auxiliares, conforme quadro 13, acima. Com vistas a auxiliar a memorização das unidades de significados, compreendidas nas convergências maiores, e permitir manipulação das reuniões efetuadas e respectivas a organização, isto é, uma redução que não perde o foco da totalidade, passei a utilizar o software Atlas.ti<sup>28</sup> como uma memória auxiliar das reduções efetuadas. Saliento que o processo de

---

<sup>28</sup> Atlas.ti es una herramienta informática cuyo objetivo es facilitar el análisis cualitativo de, principalmente, grandes volúmenes de datos textuales. (MUÑOS JUSTICIA, 2005). Esse software é pago e foi adquirido por meio de uma licença educacional em meu nome.

manipulação, utilizando o software, ficou menos “exaustivo” para que eu pudesse proceder à redução do ponto de vista da interrogação, destacando as unidades de significado.

No processo habitual em que se utiliza papel e marcadores de textos o **trabalho** com grandes quantidades de dados é extremamente árduo, principalmente pela organização espacial para posterior análise e reorganização. **Outro fator positivo do software é que não é necessário recorrer unicamente à lembrança dos significados da redução. As imagens e o arquivamento no software maximizam as atividades. Facilitando as idas e vindas em termos de manipulação e aproximação das unidades de significado que convergem para um mesmo núcleo de sentido.**



**Além disso, por meio do software tornou-se possível visualizar, de modo mais rápido, a totalidade das unidades de significado, ficando registrados os “passos” da redução. Desde essa perspectiva, ressalto que também foi possível refazer o processo de análise quando se percebeu alguma incoerência, o que considero outra vantagem do uso do Atlas t.i.** Os procedimentos propriamente ditos consistiram em selecionar todas as unidades de significado contidas nos roteiros e as recodificá-las com a mesma numeração no software, incluindo, ainda o número do texto analisado, conforme figura 2:

**Essas** codificações foram reunidas a partir das questões que auxiliam a questão principal de pesquisa. Dessa seleção foi gerada uma miscelânea, sem conexões prévias, contendo todos os códigos e as respectivas unidades e a informação em qual texto a unidade se encontrava, ver a figura 3.

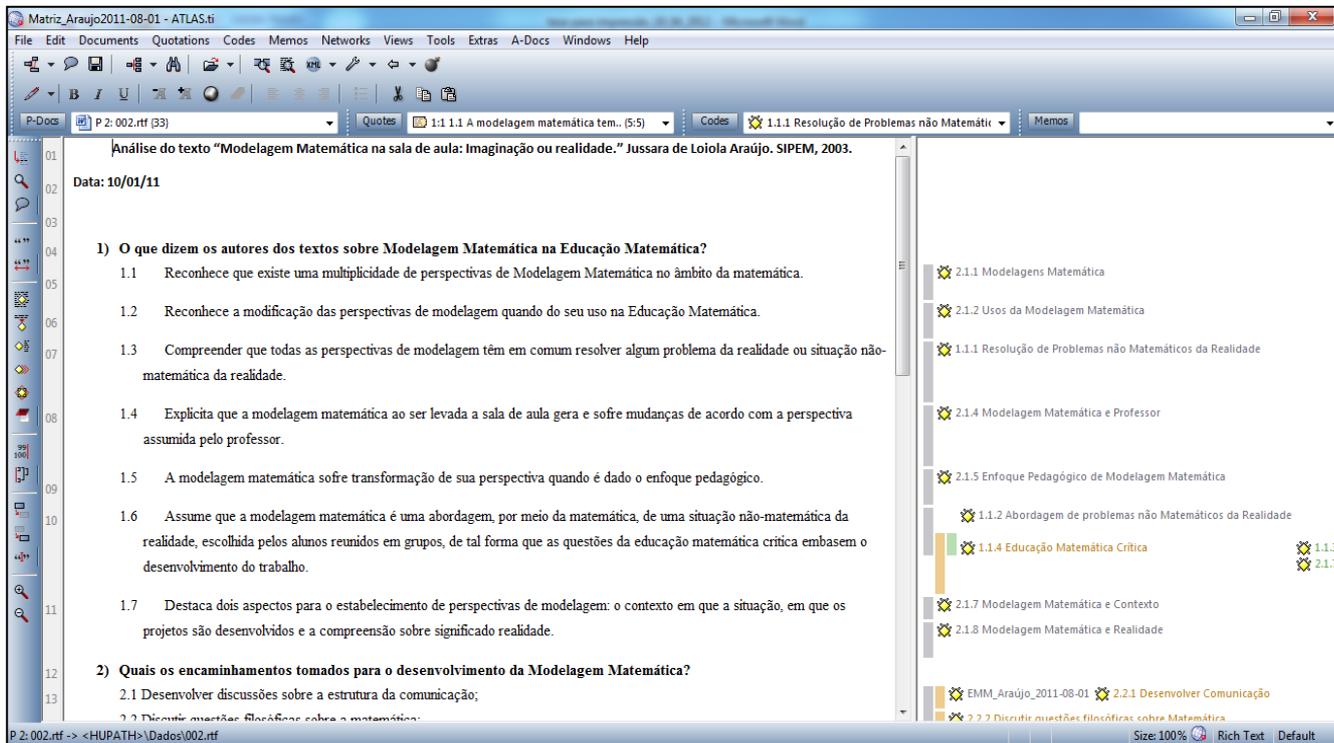


Figura 2



A partir desse quadro passei a organizar e reunir unidades de significado codificadas, por meio do deslocamento dos significados expressos códigos, já que esta é uma ação possível no software. Assim, foram construídas redes de significados que se entrelaçam. A figura 4 oferece possibilidades de acompanhar esse movimento de interrogação daquilo que se mostrava mais evidente das unidades visualizadas acima. Quero destacar que o importante aqui é ato de interrogação estabelecido para com as unidades, muito mais que visualização.

A figura 5 é um exemplo de convergência, no qual unidades distintas de distintos textos ou dos mesmos textos são aproximadas para formar o núcleo de ideias, neste caso denominado escolha de temas.

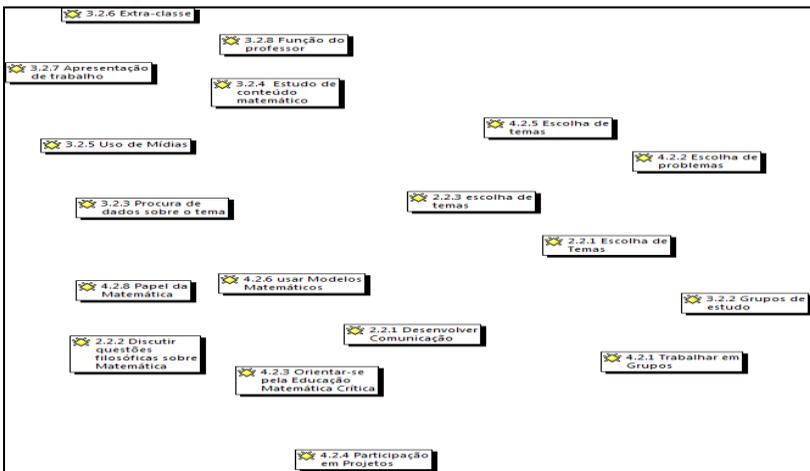


Figura 4

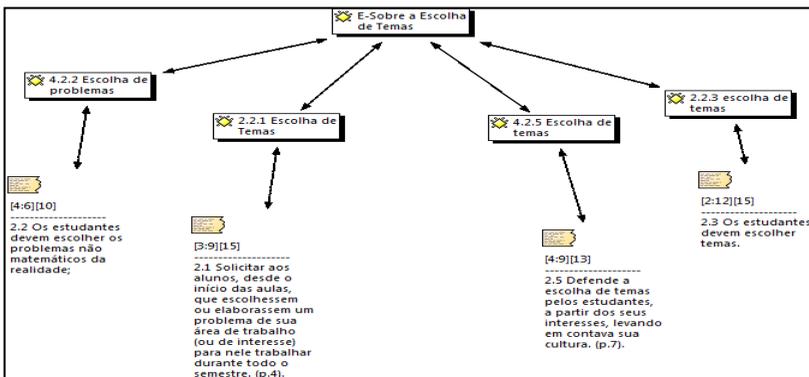


Figura 5

Destaco que essa descrição de procedimentos se deu por meio de uma redução, em que eu interoguei: *como estou fazendo isto, que estou fazendo?* Esses procedimentos puderam ser descritos mediante a interrogação dos meus próprios atos, quando já efetuava a interpretação do segundo metatexto que é da obra de Araújo. Algumas particularidades para cada obra serão destacadas no parágrafo introdutório de cada metatexto.

O que estou denominando aqui de metatexto vai ao encontro do sentido de metacompreensão explicitado em algumas passagens anteriores. O sentido de meta é a busca de ir além daquilo que se revela da estrutura do fenômeno. Como elucida Bicudo (2010, p.42).

Uma vez expressa a estrutura do fenômeno, é preciso, como pesquisadores, fazermos um movimento reflexivo que, sendo intencional, conduza à transcendência das reduções efetuadas, indo em direção à meta-compreensão do sentido da própria pesquisa, dos procedimentos assumidos, dos invariantes aos quais se chegou pelas várias reduções, bem como do significado dessa investigação para a região de inquérito que a interrogação tem como solo.

Por fim, destaco que apresentarei as imagens das redes de significado para cada conjunto de textos analisado, bem como insiro, no corpo da tese, cada análise efetuada, para que o leitor possa acompanhar e, se desejar, efetuar outras análises e interpretações.

Como sugestão, penso que para uma leitura mais fluente dos metatextos é possível ler as descrições das reduções relativas às figuras apresentadas, os quadros e as respectivas interpretações. Se a leitura for assim efetuada e alguma dúvida surgir, pode-se posteriormente retornar as análises que constam sempre no início de cada metatexto.



## **CAPÍTULO 4 – METATEXTOS SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Neste capítulo apresento as análises e as interpretações concernentes ao conjunto de textos significativos para cada autor. A sequência de exposição textual é iniciada por uma apresentação do autor retirada integralmente da plataforma Lattes, pelas análises efetuadas, pelas reduções que podem ser acompanhadas pelas telas estabelecidas no Atlas t.i, pelos quadros que reúnem as convergências em núcleos de ideias e, finalmente, pelas interpretações hermenêuticas sobre cada núcleo. Os metatextos estão dispostos da seguinte maneira: 1) Almeida; Araújo; Barbosa; Bassanezi; Biembengut e Hein; Burak; Caldeira; e Jacobini. Os metatextos contêm sínteses fiéis ao que se desvelou nas unidades de significado. Essas sínteses estão escritas em fonte normal. As interpretações, lançadas sobre os núcleos, estão redigidas em itálico, logo na sequência das sínteses, para diferenciar o momento em que procedo hermenêuticamente. Ainda separo, com um espaço as sínteses das interpretações, para favorecer a leitura.

### ***4.1 ANÁLISES DOS TEXTOS SIGNIFICATIVOS DE ALMEIDA (2004, 2005, 2007 E 2009)***

Lourdes Maria Werle de Almeida é professora da Universidade Estadual de Londrina desde 1985, atualmente na categoria de professor associado, atua no curso de graduação em Matemática e no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, programa no qual já ocupou a função de coordenadora e de vice-coordenadora. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: modelagem matemática, formação de professores de matemática sendo coordenadora do GRUPEMAT Grupo de Pesquisas sobre Modelagem e Educação Matemática. Como membro da Sociedade Brasileira de Educação Matemática atualmente é coordenadora do GT de Modelagem Matemática da SBEM nacional.

Essa autora escreve, muitas vezes, junto a outros autores. Porém, como é o primeiro nome que aparece na categoria ‘autores’, a indicação dos outros autores com que escreve se encontra no quadro em que destaquei os autores significativos apresentados no capítulo que descreve os procedimentos usados para identificar os autores significativos.

Para o conjunto de textos em questão, procedeu-se a análise de cada texto, de maneira a individualizá-lo. Lembro que para as convergências encontradas nos diferentes textos e mesmo para aspectos idiossincráticos, foram criados três quadros que reúnem esse movimento de redução, cada quadro referente às questões que foram dirigidas aos textos.

#### **4.1.1 Análises textuais**

##### **001: ANÁLISE DO TEXTO: MODELAGEM MATEMÁTICA EM CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES (SBEM, 2007).**

- 1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**
  - 1.1 A modelagem matemática proporciona um trabalho investigativo;
  - 1.2 Entende a modelagem matemática como uma alternativa pedagógica;
  - 1.3 O trabalho com a modelagem matemática caracteriza-se como fazer matemática;
  - 1.4 Modelos são representações da realidade;
  - 1.5 Modelagem matemática é o processo de obtenção, aplicação e avaliação dos modelos;
  - 1.6 Matematizar a realidade é o objetivo da modelagem matemática;
  
- 2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**
  - 2.1 Compreender a situação problema;
  - 2.2 Organizar informações;
  - 2.3 Levantar hipóteses e analisá-las;
  - 2.4 Definir variáveis essenciais;
  - 2.5 Encontrar soluções;
  - 2.6 Organizar atividades exploratórias e problematizadoras, nas dimensões: conceitual, algorítmica epistemológica dos conteúdos matemáticos;
  
- 3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**
  - 3.1 D'Ambrósio, sobre a importância de modelar matemática situações reais;

- 3.2 Chevallard no que concerne ao ato de aprender matemática apontando como fazer matemática, que diz respeito ao uso de diferentes linguagens.
  - 3.3 Skovsmose. Sobre a necessidade de perceber a matemática na estrutura social e política;
  - 3.4 Esperam-se contribuições do aluno enquanto ser social;
  - 3.5 Argumento formativo, conforme Blum;
  - 3.6 Interesse pessoal dos estudantes;
  - 3.7 Características das atividades;
  - 3.8 Construção da Democracia
  - 3.9 Aluno como sujeito ativo no contexto social, econômico e político;
  - 3.10 Introduzir e revisar conteúdos matemáticos;
- 4) Que outros aspectos se revelam nos textos?**  
Quando da análise, não se mostraram aspectos outros que se revelassem para esse texto.

## **002: ANÁLISE DO TEXTO: PESQUISA EM MODELAGEM MATEMÁTICA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES (CNMEM, 2007)**

- 1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**
- 1.1 A modelagem matemática a que me refiro neste texto diz respeito à atividades de modelagem desenvolvidas com alunos e ou professores em um contexto educativo;
  - 1.2 Pressupõe que em uma atividade de Modelagem Matemática há o envolvimento: de uma situação real (e não fictícia), da matemática, de um processo investigativo e de uma análise interpretativa, podendo, no entanto, variar a intensidade com que cada um destes elementos é explorado nas atividades de modelagem.
- 2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

Na análise em que busquei unidades de significado para essa questão, não se desvelaram aspectos relacionados aos encaminhamentos da Modelagem.

- 3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Assume que o objeto de investigação e de estudo na Educação Matemática consiste nas múltiplas relações e determinações entre ensino, aprendizagem e conhecimento matemático
- 3.2 A Educação Matemática em geral e a Modelagem Matemática neste contexto é uma área que se localiza na interseção entre vários campos científicos (Matemática, Educação, Sociologia, Psicologia, entre outros).
- 3.3 A Modelagem Matemática carrega este caráter multidisciplinar na sua concepção e as pesquisas na área não podem omitir estas articulações.

#### **4) Que outros aspectos se revelam nos textos?**

- 4.1 Para a produção de conhecimento em Modelagem Matemática são buscados argumentos, às vezes na Matemática, às vezes na Educação Matemática e às vezes na Educação.

### **003: ANÁLISE DO TEXTO “ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA: QUE SENTIDO OS ALUNOS PODEM LHE ATRIBUIR?” (REVISTA CIÊNCIA E EDUCAÇÃO, 2004)**

#### **1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 Entendem a Modelagem Matemática como uma alternativa que contribui para a luta contra as ações destituídas de sentido na sala de aula e que permite ao aluno perceber a importância da Matemática escolar.
- 1.2 Afirmam que as atividades de Modelagem Matemática podem favorecer a aproximação da Matemática escolar com problemas extraescolares vivenciados pelos alunos.
- 1.3 Assumem a Modelagem Matemática, como uma abordagem, por meio da Matemática, de um problema não essencialmente matemático.
- 1.4 A Modelagem Matemática pode criar condições para discutir e questionar este poder de formatação da matemática, tornando visível a importância que a matemática tem para a sociedade.
- 1.5 Sustentam que a Modelagem Matemática pode torna-se uma atividade, na perspectiva da Teoria da Atividade (Leontiev), quando os alunos se envolvem em um conjunto de ações coordenadas e percebem "a linha invisível" que orienta estas ações e quando assume uma importância subjetiva para os alunos, ou seja, a atividade tem um motivo.

1.6 A compreensão da atividade de modelagem na Educação Matemática é apresentada em termos de processo de construção de um modelo matemático, que se presta a descrever determinada problemática e lhe sugerir soluções e atua como uma "função orientadora das ações".

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Experimentação,
- 2.2 Seleção de variáveis,
- 2.3 Formulação de hipóteses,
- 2.4 Simplificações
- 2.5 Resolução de problemas; e
- 2.6 Validação do modelo vinculado ao contexto de uma situação não essencialmente matemática.

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Fundamenta-se em autores como Bassanezi, Blum (Modelagem Matemática) e Skovsmose sobre Educação Matemática Crítica.
- 3.2 Fundamentam-se na teoria da atividade de Leontiev.

**4) Que outros aspectos se revelam nos textos?**

- 4.1 A primeira condição refere-se a casos em que os alunos resolvem um problema que tem para eles importância subjetiva, ou seja, quando o problema em estudo é de fato um problema para eles. (os estudantes se envolvem na atividade quando o problema tem importância subjetiva para ele).
- 4.2 A segunda condição refere-se a casos em que ocorre engajamento crítico e transferência de aprendizagem de uma situação de modelagem para outras situações vivenciadas pelos alunos. Os estudantes se envolvem em atividades de modelagem quando conseguem transferir situações de modelagem já prontas para situações próprias.
- 4.3 A terceira condição dá-se quando os alunos procuram tornar relevante o uso da matemática na abordagem de um problema. Os alunos se envolvem em atividades de modelagem quando tem interesse na matemática concernente ao problema estudado.
- 4.4 Concluem que a Matemática em atividades de modelagem assume para os alunos sentido e significado que provavelmente diferem daqueles das aulas convencionais.

**004: ANÁLISE DO TEXTO: “O CONCEITO DE FUNÇÃO EM SITUAÇÕES DE MODELAGEM MATEMÁTICA?” (REVISTA ZETETIKÉ, 2002).**

**1) O que diz o texto sobre a Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 Afirmam que representações se constituem em “modelos matemáticos” cuja obtenção, aplicação e avaliação compõem a modelagem matemática.
- 1.2 Explicitam que os modelos matemáticos se constituem em formas de representação da realidade.
- 1.3 Dizem que a modelagem é uma alternativa pedagógica.

**2) Quais os encaminhamentos são tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Definir uma situação-problema;
- 2.2 Identificar e Selecionar as variáveis consideradas mais importantes,
- 2.3 Elaborar hipóteses simplificadoras;
- 2.4 Obter um modelo matemático; e
- 2.5 Resolver o problema por meio de procedimentos adequados.
- 2.6 Analisar o modelo obtido, por meio dessa ação são confrontadas as soluções com os dados reais observados.
- 2.7 Não pode estabelecer uma sequência rigorosa para essas ações e, muitas vezes, nem mesmo se consegue distingui-las.
- 2.8 A matemática do programa escolar pode surgir à medida que se vai lidando com os problemas. (Inserir o conteúdo programático à medida que se resolve o problema)
- 2.9 Envolver os alunos nas atividades de modelagem de forma gradativa, respeitando diferentes momentos.
- 2.10 Estudar, Deduzir e Analisar a utilização de um modelo matemático a partir de uma situação-problema já estabelecida e apresentada pelo professor.
- 2.11 Formular Hipóteses e investigar o problema, que resulta na dedução do modelo, é uma ação realizada conjuntamente pelos alunos e pelo professor.
- 2.12 neste momento, a atividade é dirigida pelo professor e visa proporcionar aos alunos o primeiro contato com o processo de modelagem e não simplesmente a apresentação de um modelo.
- 2.13 Sugestão de uma situação-problema já reconhecida, aliada a um conjunto de informações, pelo professor à classe.

- 2.14 Separar a classe de alunos em grupo para realizarem a formulação das hipóteses simplificadoras e a dedução do modelo durante a investigação, bem como validar o modelo encontrado.
  - 2.15 Incentivar que os alunos, em grupos, conduzam, sob a orientação do professor, uma modelagem matemática a partir de um tema escolhido por eles.
  - 2.16 Se os conceitos ou conteúdos não o forem conhecidos, o momento deve ser aproveitado para introduzi-los e somente depois prosseguir com a atividade de modelagem.
  - 2.17 Ministras aulas expositivas e de exercícios quando não existir um problema para resolver, ou conforme o interesse em abordar conteúdos não contemplados com as situações de modelagem.
- 3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**
- 3.1 Na noção de sentido e significado para Vigotsky
  - 3.2 Autores de Modelagem Matemática como Bassanezi e Blum;
  - 3.3 Educação Matemática Crítica de Skovsmose.

**4) Que outros aspectos se revelam nos textos?**

- 4.1 Defendem que o professor assume um papel de orientador nas atividades de Modelagem Matemática.
- 4.2 Podem ser introduzidos conceitos matemáticos distintos por meio da Modelagem Matemática.
- 4.3 As atividades de modelagem matemática podem auxiliar o aluno a compreender o aspecto dinâmico do conceito de função
- 4.4 Na modelagem, o aluno pode perceber o papel instrumental da matemática. Pode perceber a matemática como uma ferramenta, como um instrumento utilizado para explicar e entender situações reais.
- 4.5 As situações de modelagem parecem contribuir para que os alunos vejam a matemática como um modo de relação com o mundo e com os outros.
- 4.6 Nem sempre é possível prever os conteúdos que serão necessários para resolver o problema, e podem ser obtidos modelos de diferentes níveis de complexidade.

**005: ANÁLISE DO TEXTO “UM ESTUDO SOBRE O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM”. (REVISTA BOLEMA, 2004)**

- 1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 Assumem que a Modelagem constitui-se numa Alternativa Pedagógica em cursos regulares.
- 1.2 Dizem que a atividades de modelagem permitem estabelecer relações entre os programas escolares e algumas situações da realidade dos estudantes.
- 1.3 Definem que a modelagem é um estudo matemático de um problema não essencialmente matemático.
- 1.4 Afirmam que a Modelagem é uma maneira de inserir aplicações de matemática no currículo;
- 1.5 Defendem que a atividade de modelagem é uma atividade essencialmente cooperativa;
- 1.6 Consideram que na atividade de modelagem ocorre uma transição de linguagens (linguagem natural, sistemática e matemática).
- 1.7 Afirmam que a modelagem ajuda a desenvolver um conhecimento mais crítico e reflexivo em relação aos conteúdos de matemática.
- 1.8 “O que se pretende aqui é mostrar que modelagem é uma alternativa para o ensino e aprendizagem da Matemática escolar, que pode proporcionar aos alunos oportunidades de identificar e estudar situações-problema de sua realidade, despertando maior interesse.” (p. 25).
- 1.9 De fato, uma modelagem eficiente permite tomar decisões e fazer previsões.

## **2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Formular hipóteses;
- 2.2 Efetuar simplificações;
- 2.3 Construir modelos
- 2.4 Analisar o problema;
- 2.5 Diferentes momentos para o desenvolvimento das atividades;
- 2.5.1 Estudar um modelo pronto;
- 2.5.2 Estudar um problema escolhido pelo professor;
- 2.5.3 Estudar um problema escolhido pelos estudantes;
- 2.6 Trabalhar em Grupo.
- 2.7 Escolher temas;
- 2.8 Investigar o tema;
- 2.9 Definir o problema a ser modelado.

## **3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Assume que cabe à educação escolar preparar sujeitos críticos, conscientes e integrados à sociedade;

- 3.2 Considera que ensino deve se dar em ambientes em que a aprendizagem se dê de maneira significativa.
- 3.3 Acredita que a construção do conhecimento matemático pode ser dar mais eficientemente a partir de situações da realidade.
- 3.4 Sustenta que é possível utilizar a modelagem matemática sem alterar as formalidades do ensino.
- 3.5 Sustenta o desenvolvimento do conhecimento reflexivo em acordo com Skovsmose.
- 3.5 Assume a interação social como um fator importante na construção do conhecimento de acordo com a teoria de Vigotsky.
- 3.6 Compreende que a matemática exerce um papel na sociedade.

#### **4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

- 4.1 A modelagem propicia trabalho reflexivo acerca da matemática.
- 4.2 Considera que a transição de linguagem proporciona ao estudante o conhecimento reflexivo.

Uma vez apresentadas as análises passo ao metatexto daquilo que se desvelou do conjunto de textos de Almeida. Este é um texto que visa a abertura de compreensões do dito, explícita e implicitamente, nos textos como um todo. A maneira como chego ao metatexto se inicia pela redução fenomenológica que permite pôr em destaque as unidades de significado, convergindo para os núcleos de ideias e as suas respectivas interpretações.

Para a análise dos textos de Almeida, utilizei o Software Atlas t.i a partir da terceira, questão, por este motivo, não serão mostradas figuras antes de ela ser posta em destaque nas interpretações e núcleos de ideias.

#### **4.1.2 Metatexto dos textos significativos de Almeida**

O metatexto aqui apresentado cumpre a finalidade de retomar a compreensão sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática discuti-la à luz da própria manifestação do fenômeno conforme explicita o quadro apresentado abaixo em seus respectivos núcleos de ideias. Foram analisados cinco textos significativos, os quais foram numerados sequencialmente de 1 a 5.

Uma vez com as unidades de significado, passou-se ao novo processo de redução questionando: *o que é isto*, agora a partir do

significado expresso em cada e em todas as unidades significado, reunidas. Deste procedimento foi possível chegar ao quadro 1, que segue:

<b>Quadro 1: O que dizem os textos sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?</b>		
<b>Unidades/Primeira redução</b>	<b>Asserções</b>	<b>Núcleos de Ideias</b>
5.1.1, 5.1.8, 4.1.3, 3.1.1, 1.1.2,	As unidades de significado que se referem à Modelagem como uma alternativa pedagógica estão em acordo com o dito nos textos.	Sobre a Modelagem Matemática como Alternativa pedagógica
5.1.3, 4.1.1, 3.1.3, 3.1.6, 2.1.5, 1.1.6, 1.1.3	As unidades que se referem ao processo de Modelagem Matemática são menções próprias e sustentadas em outros autores para explicitar essa compreensão	Sobre a modelagem matemática como o processo de obtenção de um modelo matemático
5.1.5, 3.1.5, 3.1.6, 2.1.2	As unidades que se referem à Modelagem Matemática enquanto uma atividade são aproximações da modelagem com a teoria da Atividade de Leontiev e Vigotsky , bem como menções à palavra atividade para designar o processo de obtenção de modelo e da característica de cooperação que segundo os autores se faz presente.	Sobre a Modelagem Matemática como uma atividade
5.1.2, 3.1.1, 3.1.2	As unidades, que se referem à relação entre matemática escolar e situações extraescolares, constituem-se em argumento de justificativa para que serve a modelagem.	Da Relação entre matemática escolar e situações extraescolares
5.1.7, 3.1.4, 1.1.1	As unidades, que se referem ao conhecimento crítico e reflexivo e à investigação, são argumentos para justificar para que serve a modelagem.	Do Conhecimento Crítico e reflexivo e investigação
5.1.6	Essa unidade idiossincrática refere-se ao entendimento do que ocorre no processo de matematização da realidade.	Da Transição de linguagem
2.3.3	A unidade que explicita sobre o caráter interdisciplinar da Modelagem Matemática na Educação Matemática constitui-se numa idiossincrasia em todo o texto.	Sobre a Constituição da Modelagem Matemática

Nos textos analisados são explicitadas compreensões de Modelagem Matemática na Educação Matemática. Mediante o movimento de análise efetuado, articulando-se reduções, *destacaram-se 7 (sete)* núcleos de ideias que dizem do seu entendimento sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática, conforme apresentados no quadro acima.

O primeiro núcleo, ***Sobre a Modelagem como uma Alternativa Pedagógica***, traz o significado de que ela é diferente daquilo que se desenvolve habitualmente no contexto pedagógico do ensino de matemática. No texto analisado não há discussão explícita sobre o modo pelo qual a modelagem é compreendida enquanto uma alternativa pedagógica. Abaixo, destaco compreensões possíveis articuladas mediante o trabalho hermenêutico de leituras dos textos do autor, explicitando o não dito e à espera de ser dito da expressão “Alternativa Pedagógica” passível de ser realizada com a (ou mediante a) Modelagem Matemática. Exponho um diálogo que mantenho com o texto no horizonte de compreensões que se *abre ao focar a Modelagem Matemática na Educação Matemática*.

*Descrever a Modelagem Matemática na Educação Matemática como uma alternativa pedagógica exige que se exponha o significado da expressão “alternativa”. Esta designa algo diferente daquilo que está posto como normal ou devidamente estabelecido num determinado contexto a que se refere. Neste caso, o contexto da Educação Matemática. Ora, por que a Educação Matemática busca por alternativa? Alternativa em relação a que? Diz, também, da Modelagem Matemática transportada de seu contexto original, aquele da Matemática Aplicada para o educacional. Neste caso, “alternativa” pode ser vista como sendo outro modo de trabalhar com a Modelagem que, em seu contexto de origem, apresenta aspectos centrais que, geralmente, não são contemplados no ensino e na aprendizagem da matemática, como, por exemplo, a Modelagem Matemática de realidades externas à matemática. Modelagem Matemática aparece, em Educação Matemática como uma Alternativa Pedagógica, como dizendo de aspectos a ela pertinentes e, também, recorrendo a teorias que ainda não aparecem aos seus modos de produção e de aplicação específicos, como é o caso de pedagógico. Mostra-se como uma tentativa de torná-la o que ainda não é, ou, então, de justificá-la no âmbito do contexto em que se pretende que fique. O solo do significado de ‘alternativa’ pode ser compreendido, então, apenas como uma manifestação de possibilidade ou de um modo de usar a Modelagem Matemática na Educação Matemática. Essa compreensão, ao menos de imediato, não aponta para o “o quê” do fenômeno em foco. Não explicita do que se trata a alternativa em relação à MM nem em relação à Educação Matemática. Há uma aceitação tácita de que ela é alternativa, aceitando-a como podendo favorecer aplicações da Modelagem Matemática no ensino de Matemática. Por ser tácita, essa*

*compreensão não abre questionamentos aos aspectos epistemológicos presentes ao ensino e à aprendizagem da matemática, pois as dificuldades percebidas são sanadas por ações alternativas.*

O segundo núcleo ***Sobre a Compreensão de Modelagem Matemática como o Processo de Obtenção de um Modelo*** está filiado ao entendimento mais ou menos geral existente entre os modeladores matemáticos inseridos no campo da Matemática Aplicada, conforme pode ser constatado em todos os textos estudados. Esse processo é descrito como a obtenção, a aplicação e a validação dos modelos. O modelo é entendido como uma representação da realidade que é passível de matematização e, em certo sentido, de controle por meio de processos matemáticos. Em linhas gerais, as ações que descrevem a obtenção de um modelo, como o levantamento de hipóteses, a escolha de variáveis, a validação do modelo, caracterizam a Modelagem Matemática como processo de obtenção de um modelo.

*Interrogando o explicitado nos textos, a compreensão de realidade assumida não fica evidente, mas pode-se compreender pelo conjunto dos textos lidos que é tomada como aparece em teorias de Modelagem Matemática, nas quais ela é vista como o que está fora, no exterior ao processo cognitivo e mesmo ao ensino de Matemática. Em linhas gerais não há diferenciação das explicações presentes em teorias referentes à Matemática Aplicada, assim ocorre uma imersão no campo de estudos, de tal maneira que a realidade não é posta em questão, mas sim o que se pode fazer sobre ela, afinando-se com correntes epistemológicas predominantemente realistas. Há, portanto, um vínculo entre o que é a Modelagem Matemática na Matemática Aplicada e o que se pretende que ela seja no campo da Educação Matemática. Afirmar isso é, também, dizer que há uma diferença apenas periférica, que não modifica substancialmente a compreensão de Modelagem Matemática na Educação Matemática. Desde essa posição, revela-se que há pouca diferença entre alternativa e o processo de obtenção de um modelo. Em outras palavras, é possível indagar se há distinção entre a Modelagem Matemática como processo de obtenção de um Modelo e a Modelagem Matemática na Educação Matemática, tendo em vista que o que caracteriza a ambas é esse processo.*

No que se refere ao terceiro núcleo ***sobre a Modelagem Matemática como uma Atividade*** se dá na tentativa de aproximação com a teoria da atividade de Leontiev (1978). Essa teoria diz que uma atividade é desenvolvida por um sujeito quando ele tem um motivo e

que o desenvolvimento da atividade só ocorrerá quando são atendidas as suas necessidades. Os autores ao analisarem a participação de estudantes em atividades de Modelagem buscam atribuir aspectos da referida teoria à Modelagem Matemática enquanto Alternativa Pedagógica.

*Esse núcleo desvela que os autores, implicitamente, se movimentam para um distanciamento do que a Modelagem Matemática é inicialmente no campo da Matemática Aplicada e do que ela pode se tornar quando é tomada como alternativa pedagógica, transitando entre o primeiro e segundo núcleo apresentados. Isto é, ela continua sendo tomada como alternativa pelo que ela já oferece desde sua perspectiva inicial, porém não pode ser classificada imediatamente como uma atividade em âmbito educacional. Desde essa compreensão, parece se fazer necessária a busca de motivos ou subsídios que permitam compreender como os estudantes se voltam e se envolvem em atividades de maneira significativa. Esse tipo de intenção não é uma característica da Modelagem Matemática em suas dimensões originais, porém a teoria é projetada para compreender o que já se faz em processos de Modelagem. Nesse contexto, mencionar a Modelagem Matemática como atividade significa a ausência de características específicas no âmbito da Educação Matemática ou a presença de características da própria modelagem olhadas pelas lentes teóricas? Nessa direção é que empreendida uma busca teórica para tornar a Modelagem uma atividade em que os estudantes possam se envolver.*

Os significados da Modelagem Matemática na Educação Matemática estão atrelados àquilo que a obra revela sobre as possibilidades de realizar quando ela é desenvolvida em âmbito educacional. Esses significados são reunidos no quarto, quinto e sexto núcleos: ***Da Relação entre matemática escolar e situações extraescolares, Do Conhecimento Crítico e reflexivo e investigação, Da Transição de linguagem.*** Em linhas gerais revelam a Modelagem Matemática pelos seus desdobramentos, como algo que por suas características favorece o aparecimento desses núcleos.

*Esse modo de pensar sobre a Modelagem Matemática na Educação Matemática indica, primeiramente, uma terceira via de entendimento, a qual é derivada de suas implicações e são tomadas como inerentes a ela: a sua utilidade. Em outras palavras o que ela permite realizar se mistura a ela mesma. Isso pode se dar pelos pressupostos teóricos assumidos no contexto das Publicações, bem*

como pelo fato de a Modelagem ser uma abordagem de caráter temático. Ressalto que o termo caráter temático é uma característica que está se mostrando como um invariante no âmbito daquilo que a Modelagem Matemática efetua. Nesse sentido, considero importante, retomar as noções de partes e todos, pedaços e momentos, como aspectos centrais para interrogar o fenômeno, a coisa-mesma, os quais sugerem o seguinte questionamento: No que concerne à Modelagem Matemática aquelas partes que indicam sobre as suas possibilidades pedagógicas e aos seus fazeres são pedaços ou momentos, ou seja, podem ser separados de maneira a conviverem separadamente ou são imbricados de tal maneira que apenas podem ser distinguidos e jamais separados? Pondo em evidência o primeiro núcleo **Da Relação entre matemática escolar e situações extraescolares**, em busca de avançar em termos de sua compreensão, revela-se uma condição suscitada pela Modelagem Matemática em relação a um tema, ou seja, para o trabalho com ela não há sempre uma ligação direta ao tema, ou situação posta em destaque, por isso, não é possível ficar sem o conhecimento do tema investigado. Assim, o fato de a modelagem permitir o encontro de conteúdos escolares com situações extraescolares pode ser considerado como um momento, uma parte não independente da Modelagem, de tal forma que a separação entre tema e modelagem matemática só pode ser realizada por meio de uma idealização que artificializa o todo. Pode-se indagar: mas e se forem levados os dados para alguém modelar? Ainda assim, não se pode evitar que a resolução ocorra por meio da compreensão e investigação do material, além de solicitar novas investigações internas ao material e mesmo externas, carecendo de mais materiais. Dito de outro modo, modelar matematicamente solicitará a compreensão do tema, do recorte temático estabelecido ou então ocorrerá uma artificialização da situação.

No que concerne ao núcleo **Do Conhecimento Crítico e Reflexivo** destino a mesma interrogação, da qual emerge uma compreensão distinta ao núcleo anterior, isto é, parece não se constituir num momento, pois a escolha de veicular esse tipo de discussão vem no bojo da compreensão daquele que conduz o processo pedagógico em sala aula, em última instância a noção de conhecimento crítico e reflexivo é favorecida pelo núcleo anterior, em que se mostra a impossibilidade de separar modelagem matemática do tema. Além disso, essa forma de conhecimento pode ser desenvolvida sem o recurso à Matemática ou aos conhecimentos matemáticos, bem como não solicita necessariamente o uso da Modelagem Matemática, apesar de que a dimensão temática favorece essa aproximação. Essa distinção

não pretende invalidar ou reprovar o pensamento explicitado por Almeida, mas distinguir características do fenômeno, de sua manifestação, para que se possa clarificar aquilo que lhe é concernente, para além das manifestações.

Sobre a **Investigação** parece haver um tipo de momento da Modelagem Matemática na Educação Matemática. Desde as suas origens históricas o ato de investigar vem se mostrando inerente à Modelagem Matemática na Matemática Aplicada. Diante disso, cabe indagar toda Modelagem Matemática é uma investigação? Parece razoável afirmar que não é possível desenvolver Modelagem Matemática sem processos investigativos? Efetuando um movimento de explicitação, ao ter um tema em destaque para o alcance de alguma compreensão mais lata acerca dele, ressalta-se uma solicitação ontológica de investigação. Diante disso, não é possível proceder à mera reprodução ou aplicação, uma vez que se impõe a busca por uma compreensão mais lata sobre o tema que, no caso, envolve matemática. Em sentido mais amplo, quando há um tema, não é possível aplicar mecanicamente conhecimentos já estabelecidos, há que se movimentar para além do previamente sabido para o seu entendimento. Ainda que a investigação se dê sobre a relação estabelecida entre o conhecimento matemático pressupostamente já dominado por quem modela emerge outro objeto de estudo na confluência entre o tema e o próprio conteúdo matemático, solicitando a investigação das relações entre conceitos matemáticos e tema.

O núcleo de ideias **Da Transição de linguagem**, que se destacou como uma idiosincrasia, refere-se a uma característica pela qual se torna possível desenvolver os conhecimentos crítico e reflexivo. O termo transitar significa “1. Ato ou efeito de transitar. 2. Passagem de um lugar, assunto, tom ou estado para outro. 3. Trajeto.” Esses significados revelam tanto o movimento possibilitado pelo ato como o solo em que o movimento de algo é possível. Sendo assim, pode estar associado, também, a concepção de realidade contida na obra, pois considera que há uma tradução de uma linguagem para outra. Essa transição esta mais explicitamente veiculada ao significado de ato, porém, abre um horizonte para que se compreenda o solo em que a transição ocorre: a linguagem. Uma interpretação aponta para a concepção de realidade quando o ato de transitar é tomado apenas como ato livre, assim um sentido de instrumento que liga duas entidades distintas acaba prevalecendo. Isso pode ocorrer se a realidade é tomada como aquilo que está ali fora, independente daquele que conhece. Nessa acepção a linguagem funciona como um instrumento de

*conversão. Nesse sentido, a concepção de linguagem também se revela como apenas instrumento e não como o lócus em que toda comunicação é possível, que seria outro entendimento de linguagem quando o significado de trajeto entra em cena e com ele a compreensão de que a linguagem antecede a própria transição. Dito de maneira mais explícita: só há transição porque há a linguagem. Por esse motivo entendo que no que concerne à Modelagem Matemática, essas questões acerca da realidade e da linguagem ainda não foram tematizadas a fundo, o que indica um caminho a ser trilhado em outras investigações, tendo em vista a impossibilidade de enfrentá-la neste momento, sem dúvida, outro trabalho de tese se pode se abrir para essa questão.*

O sétimo núcleo foi o último que se mostrou na ordem das reduções efetuadas, numa releitura das unidades, se o leitor se atentar irá perceber que está numerado como 2.3.3 e na primeira caracterização apareceu como um fundamento ou concepção no texto de número 2. Entretanto ao reler com o foco na questão principal, percebe-se que ela efetivamente dizia ***Sobre a Constituição da Modelagem Matemática na Educação Matemática***. Como já mencionado, no quadro apareceu como uma idiossincrasia no conjunto das unidades postas em destaque. É afirmado que a Modelagem Matemática possui um caráter multidisciplinar, portanto necessitando de diálogo com outras áreas além da matemática.

*O que este núcleo revela tendo em vista que explicita um entendimento particularizado no contexto da obra? Ao considerar que a Modelagem Matemática possui um caráter multidisciplinar desvela um sentido mais profundo? O que significa ser multidisciplinar? O prefixo multi indica ao menos a presença de duas áreas de conhecimento, bem como para a superação de um isolamento da matemática com vistas à aproximação com outras áreas além da matemática. Como algo que não pode ser visto e nem assentado em uma única perspectiva. Porém, essa unidade de significado diz mais do contexto em que ela se aplica: a escola, o ensino e a aprendizagem da matemática e da pesquisa sobre Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática do que da Modelagem Matemática mesma. Por esse motivo fica uma tensão entre o seu contexto de origem e o seu lugar de destino. Que implicações decorrem de a Modelagem Matemática ser tomada como multidisciplinar? Indica modificações na teorização e nos fazeres que lhes acompanham? Em que sentido esse núcleo pode caracterizar a Modelagem Matemática na Educação Matemática? O que se abre é a*

*possibilidade de compreender um objeto mais complexo que uma disciplina e que não decorre de uma disciplina específica, a matemática. Emerge uma compreensão da complexidade a que a Modelagem Matemática tanto na Matemática Aplicada quanto na Educação Matemática estão referidas, isto é, romper com as linhas de uma disciplina. Em linhas gerais esse entendimento pode ser particularmente esclarecedor para a elucidação das distintas perspectivas de Modelagem que se estabelecem no âmbito da Educação Matemática.*

Uma vez efetuadas as interpretações concernentes aos núcleos de ideias sobre o que os textos dizem acerca da Modelagem Matemática na Educação Matemática, passo à apresentação dos núcleos de ideias que expressam as convergências relativas aos encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática. Esses núcleos primeiramente estão reunidos no quadro 2, para que, na sequência, possam ser abertas as interpretações.

<b>Quadro 2: Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?</b>		
<b>Unidades/Primeira redução</b>	<b>Asserções</b>	<b>Núcleo de ideias</b>
1.2.1, 1.2.3, 5.2.2, 5.2.3, 1.2.4, 4.2.1, 5.2.1, 4.2.6, 4.2.4, 3.2.2, 4.2.5, 3.2.3, 3.2.1, 3.2.6, 1.2.5, 5.2.9, 4.2.3, 5.2.4, 3.2.4, 3.2.5	O processo de obtenção de modelos é descrito com bastante ênfase.	Sobre os Modelos Matemáticos
4.2.16, 4.2.10, 5.2.5.2, 4.2.11, 5.2.9, 4.2.7, 1.2.6, 5.2.5, 4.2.17, 4.2.8	O núcleo de ideias converge para as ações do professor em sala de aula	Das ações dos professores em Sala de Aula
5.2.8, 4.2.14, 5.2.7, 5.2.6, 1.2.2, 4.2.15	Há um núcleo de ideias que remete às especificidades da modelagem matemática em sala de aula	Sobre a Modelagem Matemática em Sala de Aula

Como se vê no quadro 2, três núcleos se mostraram: **1) Sobre os Modelos Matemáticos**, **2) Das ações dos Professores em Sala de aula** e **3) Sobre a Modelagem Matemática em Sala de aula**. Interrogando-os entende-se que os procedimentos se dividem em especificidades da Modelagem Matemática atrelada à ideia de Modelos Matemáticos e a Modelagem Matemática efetuada em sala de aula.

O primeiro núcleo **Sobre os Modelos Matemáticos** se refere a todas as unidades de significado que concernem ao processo e às ações habitualmente tomadas para a construção de um modelo matemático, que vão desde o levantamento de hipóteses à formulação e à resolução

de problemas. Os verbos utilizados são levantar, resolver, formular, compreender, analisar, elaborar, encontrar, definir, validar, experimentar, definir, selecionar e simplificar.

*Esse núcleo é o que contém o maior número de unidades de significado para os procedimentos indicados nos textos. Isso mostra que as ações de Modelagem Matemática na Educação Matemática, no contexto da obra, estão concentradas em termos da construção de modelos. A ênfase dada revela, de forma bastante clara, a aproximação desses procedimentos com aqueles advindos da Modelagem Matemática, em sua origem, no âmbito da Matemática Aplicada. A apropriação e a transposição desses procedimentos, para o contexto da sala de aula, desvelam que há um entendimento de que processos desenvolvidos por matemáticos também são passíveis de serem reproduzidos, ao menos em parte, no contexto da escola. Dito de outra maneira, emerge uma aposta de que aquilo que é realizado pelos modeladores matemáticos em nível profissional pode ser desenvolvido enquanto habilidades mais ou menos gerais pelos estudantes de diferentes níveis de ensino. A partir disso ressaltam-se questões do tipo: isso realmente acontece? O que seria necessário saber para que essas habilidades sejam realmente desenvolvidas pelos estudantes da escola básica? Essas questões, mesmo que implícitas, oferecem direção para a procura por outros referenciais que sustentem a Modelagem Matemática na Educação Matemática como uma Alternativa Pedagógica no contexto da obra. Além disso, esse núcleo sugere a investigação da importância que o estudo de Modelos Matemáticos adquire para os estudantes em condições de ensino e aprendizagem, contemplando desde aspectos cognitivos, afetivos, sociais, culturais e, como já apontado, de linguagem. Isso pode ser afirmado, pois as ações relativas aos modelos são tomadas tacitamente a partir de práticas já estabelecidas.*

O segundo núcleo ***Das ações dos professores em Sala de aula*** diz da intenção de compartilhar o processo de ensino e aprendizagem, de tornar o professor um mediador das atividades, de fazer com que o professor não perca o seu papel na atuação em sala de aula, pois é ele quem desencadeia a atividade primordialmente. Diz ainda, da forma de abordagem dos conteúdos matemáticos, como se pode ver por meio das unidades apresentadas.

*Esse núcleo pode ser interpretado em consonância com os fundamentos assumidos pelos autores. No entanto, ele mesmo revela uma preocupação com a introdução das atividades de Modelagem Matemática na Educação Matemática, principalmente como o processo de obtenção de um Modelo Matemático. Revela, pela procura, que originalmente a Modelagem Matemática não é compatível com objetivos de ensino e aprendizagem, ao menos com uma compreensão geral. Em termos de procedimentos docentes, é esse o núcleo de ideias que abre o espaço para a atuação do professor em sala de aula. Para além do dito até aqui, esse núcleo é particularmente clarificador sobre o ensino com a Modelagem Matemática na Educação Matemática. A unidade de significado 4.2.17 (ministrar aulas expositivas) faz eclodir a função exercida pela Modelagem, qual seja: **uma intermediária entre questões matemáticas e questões não matemáticas para justificar o uso de conteúdos matemáticos em ambiente escolar**. Essa função não permite que se tornem previsíveis todos os conteúdos matemáticos que deverão ser trabalhados. (4.2.16). Diante disso o que se mostra? Uma das coisas é que modelagem matemática possui a função de introduzir conteúdos ou conceitos matemáticos, por seu intermédio, já que não possui outras funções concernentes ao ensino e também à aprendizagem (4.2.8).*

O terceiro núcleo *sobre a Modelagem Matemática em Sala de Aula* descreve procedimentos considerados específicos, como escolher temas, investigar e organizar informações, trabalhar em grupos. Esses procedimentos são assumidos ao longo obra como aqueles necessários ao desenvolvimento da Modelagem Matemática em âmbito escolar.

*Em se tratando do âmbito da sala de aula ou dos procedimentos para a implementação da Modelagem Matemática pode-se indagar: esses procedimentos podem ser desconectados daqueles elencados no núcleo pertinente aos modelos matemáticos? Ao que vem se descortinando, parece que apenas a escolha de temas e a investigação são características que não podem ser separadas da Modelagem Matemática desde a sua origem na Matemática Aplicada, a não ser por meio de processos abstratos. No que concerne ao trabalho em grupo é algo já estabelecido na comunidade de Modelagem Matemática na Educação Matemática, o que remete a possibilidade de partilhar coletivamente ideias e, também, ao fato de acelerar o processo que individualmente seria extremamente lento na escola. Assim, essa característica que é considerada como um procedimento, em último*

*caso, passa a se constituir em fundamento de uma concepção de aprendizagem transferida para a Modelagem Matemática na Educação Matemática. Escolha de temas e investigação são condicionadas a perspectivas de conhecimento, de educação matemática e mesmo de ensino e aprendizagem, é nessa direção que se ressalta como que uma ausência para Modelagem Matemática na Educação Matemática. Pelo fato de haver consenso de que o trabalho de Modelagem Matemática na Educação Matemática deve ser realizado em grupos mantém uma prática corrente tornando essa característica em algo que lhe é inseparável no âmbito da Educação Matemática.*

Na sequência passo a apresentar as figuras que originaram o quadro 3 e permitiram a “visualização” dos núcleos de ideias acerca das questão: *Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?* A partir dele são retomados, novamente, os demais núcleos com vistas a articulá-los e aprofundá-los. A partir desse momento, as telas geradas pelo Atlas t.i começam a ser expostas, juntamente com as descrições de como se estabeleceram as convergências.

O núcleo explicitado na figura 6 foi constituído pelo significado mais amplo que se destacou em cada unidade 1.3.6, 5.3.6, 4.3.1, 1.3.2, 5.4.2, qual seja, as teorias elencadas nas unidades buscam sustentar a aprendizagem da matemática. Apesar de serem diferentes, todas convergem para o favorecimento da aprendizagem em matemática. As flechas indicam que a partir das unidades foi possível chegar ao núcleo e ele também desvela uma compreensão mais ampla sobre as unidades de significado. O duplo sentido tem a intenção de mostrar que não busquei enquadrar as unidades nas categorias, mas que em cada unidade o significado expressado nas categorias já se fazia presente.

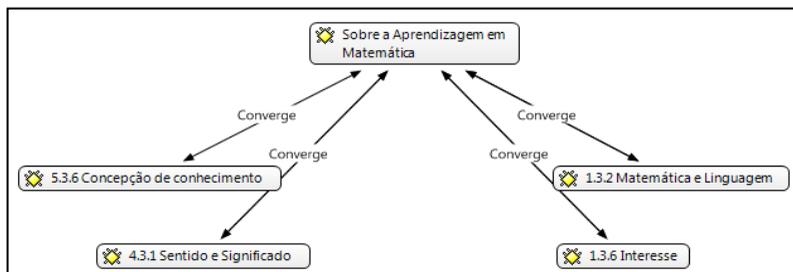


Figura 6

O núcleo da figura 7 foi constituído pelas unidades 5.3.4, 4.4.6, 4.4.2, 1.3.10 que dizem da seqüência de conteúdos, das formas de organização escolar e da distribuição dos conteúdos ao longo das séries. De certa maneira cada unidade converge para a ideia de currículo, isto é, de um corpo de conhecimentos organizados e a forma como eles se apresentam durante as aulas de matemática em Modelagem Matemática.

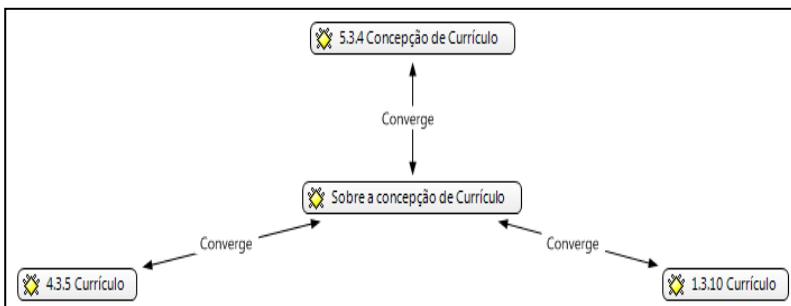


Figura 7

O núcleo da figura 8, composto pelas unidades de significado 1.3.3, 5.3.7, 4.4.4, 4.5.5, 4.4.3 e 5.3.3, revela como principal significado uma referência à compreensão de matemática explicitada nos textos, isso tanto em suas origens como em seus desdobramentos na sociedade. Assim, cada uma dessas unidades converge para a concepção de matemática.

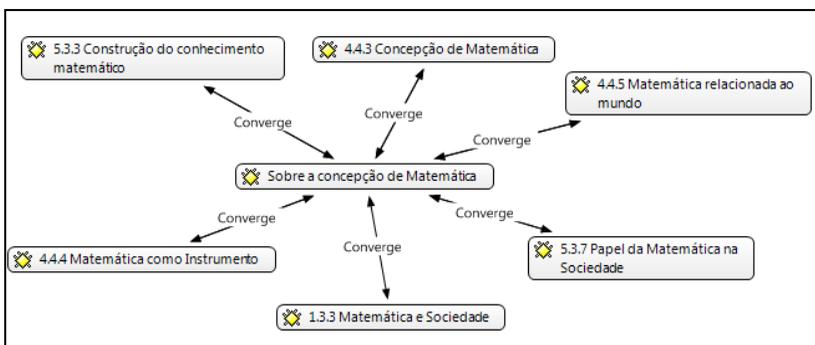


Figura 8

O núcleo da figura 9 é composto apenas pelas por duas unidades 1.3.9 e 1.3.4. Essas unidades têm como principal significado um

entendimento do sujeito, do estudante de matemática. O foco está no papel que ele exerce, porém, há um destaque para a sua ação, o que me conduz a constituir o núcleo sobre a concepção de sujeito.

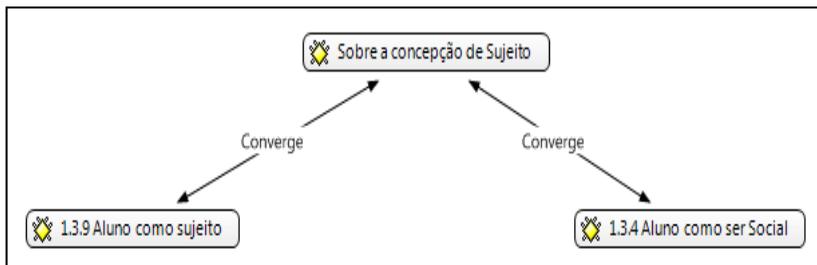


Figura 9

O núcleo da figura 10 é constituído pelas unidades 3.3.3, 1.3.1, 4.3.2, 1.3.5, 3.3.1, 3.3.3, 4.3.3. Essas unidades, ao serem destacadas, indicam os autores que sustentam a compreensão de Modelagem Matemática na Educação Matemática, nos textos. Apesar de as perspectivas de Modelagem serem diferentes para os autores que sustentam o discurso, eles são referenciados e as suas compreensões se tornam em subsídios para a Modelagem na Educação Matemática.

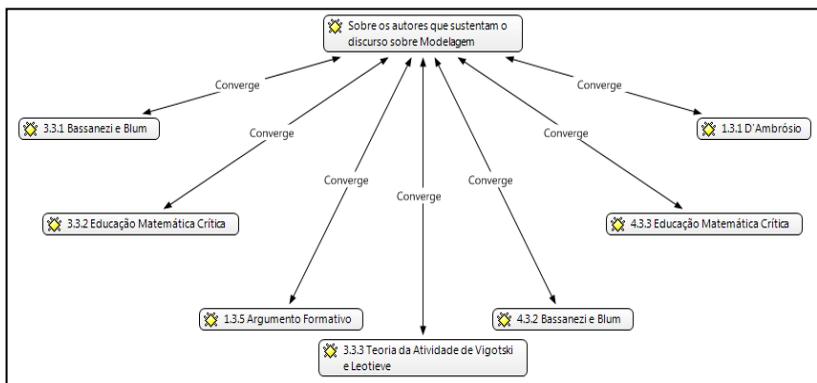


Figura 10

O núcleo da figura 11 é constituído pelas unidades 2.3.1, 2.3.4, 5.3.1, 1.3.8, 5.3.2, 4.4.1, 2.3.2, 2.4.1. Essas unidades dizem dos entendimentos de Educação Matemática. Assim, as unidades de significado foram renomeadas a partir deste significado. Esse modo de

pensar levou à convergência denominada de concepção de Educação Matemática.

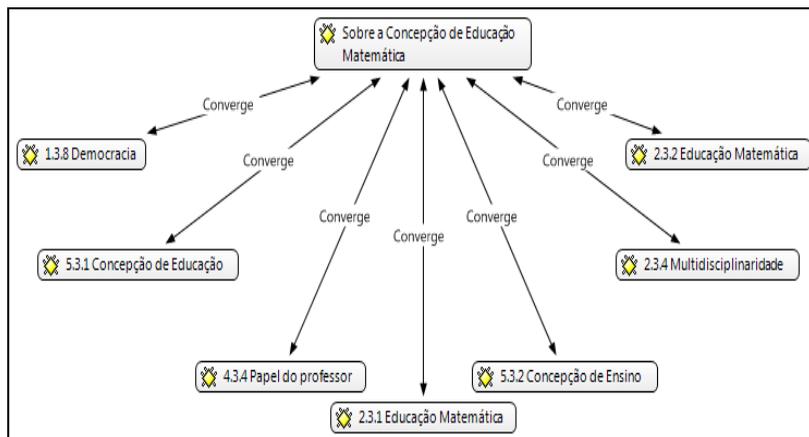


Figura 11

O núcleo apresentado acima são representados no quadro 3 de forma a facilitar a visualização.

Quadro 3: Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?		
Unidades/Primeira redução	Asserções	Núcleo de ideias
1.3.6, 5.3.6, 4.3.1, 1.3.2, 5.4.2	Diz sobre aspectos inerentes a aprendizagem da Matemática em situações de Modelagem Matemática	Sobre a Aprendizagem em Matemática
5.3.4, 4.4.6, 4.4.2, 1.3.10	Diz da forma que o autor explicitou a sequência de conteúdo ou à estrutura formal da escola	Sobre a Concepção de Currículo
1.3.3, 5.3.7, 4.4.4, 4.5.5, 4.4.3	Diz respeito ao explicitado pelo autor sobre o entendimento de Matemática e suas articulações	Sobre a Concepção de Matemática
1.3.9, 1.3.4	Diz da concepção de sujeito externada pelo autor.	Sobre a concepção de sujeito
3.3.3, 1.3.1, 4.3.2, 1.3.5, 3.3.1, 3.3.3, 4.3.3.	Diz dos autores foram identificados como aqueles que sustentam o diálogo e não de autores que apenas tangenciam ou ficam periféricos ao discurso do autor	Sobre os autores que sustentam o discurso sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática
2.3.1, 2.3.4, 5.3.1, 1.3.8, 5.3.2, 4.4.1, 2.3.2, 2.4.1	Diz das unidades que explicitam o entendimento de Educação Matemática do Autor	Sobre a Concepção de Educação Matemática

Conforme o quadro acima, 6 são as categorias que emergiram. Elas dizem ***Sobre a Aprendizagem em Matemática, Sobre a Concepção de Currículo, Sobre a Concepção de Matemática, Sobre a Concepção de Sujeito e Sobre os autores que sustentam o discurso sobre Modelagem Matemática, Sobre a Concepção de Educação Matemática.***

O núcleo ***Sobre a Aprendizagem em Matemática*** descreve o interesse, a interação agregada à noção de sentido e significado para Leontiev apoiado em Vigotsky, o fazer matemática e a transição de linguagem como aspectos que favorecem a aprendizagem, os quais podem ser identificados na Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática. Esses conceitos são tomados como centrais nos textos e indicam uma busca de fundamentação e mesmo de compreensão da própria Modelagem.

*O que este núcleo pode indicar? Inicialmente constata-se que a aprendizagem fica inscrita sob os aspectos acima mencionados. Há a busca de encontrar aspectos da aprendizagem quando uma atividade de Modelagem Matemática é utilizada de acordo com o entendimento explicitado nos textos como um todo. Como a Modelagem Matemática é considerada um processo de obtenção de modelos, o interesse é considerado uma decorrência da atividade. Dessa maneira, é um argumento de que a contextualização de situações e a aproximação da matemática escolar às situações extraescolares favorecem o interesse. É um tipo de motivação que confirma o dito anteriormente sobre a função intermediária exercida pela Modelagem Matemática. Como na prática corrente da comunidade os alunos desenvolvem trabalhos em grupo, a interação também se constitui em uma forma de justificação. A noção de sentido e significado é reveladora de que nem sempre acontece o envolvimento dos estudantes, pois há que se ter um sentido individual ou coletivo para o seu engajamento. Talvez isso ocorra pela forma de proposição da atividade, na qual se espera que os estudantes desenvolvam interesse a partir de situações extraescolares. O uso das noções de sentido e significado parece uma tentativa de ir além daquilo que se discute na comunidade. Além de uma ideia mais comum sobre o interesse. Entretanto, o que é colocado como um fator para o desenvolvimento da modelagem pode ser estendido para qualquer outra atividade humana, desde estudar até trabalhar. O fator de motivação: situações extraescolares, pode se constituir em entrave ao pensar que o*

*tema irá gerar o interesse pela matemática tendo em vista que pode ser o interesse a favorecer o engajamento na atividade. De certa forma isso é confirmado pelos autores ao discutirem a noção de sentido e significado. Há um envolvimento por motivações pessoais intrínsecas ou extrínsecas relacionadas tanto ao tema como à matemática envolvida ali. O Ensino de matemática é tomado num sentido de reprodução e iniciação as atividades a partir de níveis de aprendizagem. Assim, a aprendizagem não está focada na matemática, mas nos fazeres referentes à Modelagem Matemática para a construção de modelos matemáticos. Essa afirmação se confirma pelos núcleos destacados nos procedimentos para a sala de aula, os quais se referem principalmente às ações tomadas para modelar, de maneira a contar com a experiência na arte de Modelar.*

O núcleo denominado ***Sobre a Concepção de Currículo*** expressa o entendimento de como a Modelagem Matemática deve ser estabelecida em contexto escolar. A sequência dos conteúdos é posta em questão, bem como as maneiras de iniciar ou os momentos de serem inseridos conteúdos matemáticos quando a Modelagem Matemática é utilizada como estratégia pedagógica no ensino.

*Quando se busca ir além do dito algumas compreensões possíveis emergem. A primeira é que há uma tentativa de permanecer com as formalidades de ensino mesmo com a inserção das atividades de Modelagem Matemática no âmbito do ensino de Matemática e mais especificamente para se trabalhar com o currículo de matemática. A segunda refere-se à contraposição a primeira, principalmente pelo fato de as atividades serem temáticas e investigativas o que é, atualmente, incompatível com a estruturação curricular subdividida em disciplinas quase que isoladas. Nesse sentido, se a Modelagem Matemática na Educação Matemática possui características multidisciplinares conforme o núcleo sobre a constituição da Modelagem Matemática na Educação Matemática ocorre uma extrapolação das características de um conhecimento fundamentado num paradigma disciplinar.*

O núcleo denominado ***Sobre Concepção de Matemática*** se destaca dentre aquelas unidades que, de alguma maneira, mostram o entendimento de matemática veiculado nos textos. De maneira geral entende o conhecimento matemático vinculado à realidade e as suas relações com a sociedade, sendo, igualmente, considerado como um

instrumento de intervenção nessa realidade, além de destacar o papel dinâmico dos conceitos matemáticos.

*Interrogando o que esse núcleo revela, esclarece-se que a concepção apresentada acerca do conhecimento matemático busca romper com uma visão purista e fragmentada e mesmo isolada do conhecimento matemático, como é tradicionalmente entendido no campo da matemática em correntes absolutistas (MENEGHETTI; BICUDO, 2003). O argumento de que a matemática se estabelece e pode ser mais bem compreendida quando vinculada às situações da realidade mais uma vez orienta a interpretação para a noção de realidade, a qual fica entendida como algo pré-dado e pré-estabelecido compreendido por meio da matemática. Nesse bojo, emerge outra interpretação que concerne ao fato de que, apesar de se buscar romper com o absolutismo matemático ele pode permanecer, contudo, com outros argumentos, como o de sua importância na sociedade e de sua capacidade de formatação e uso como instrumento, tendo em vista que esse é o discurso da matemática como método e rainha das ciências. Assim, estabelecer relações com outras instâncias além da matemática pode não mudar a concepção de conhecimento que a sustenta bem como a dinâmica da sala de aula, apesar de essa ser, claramente, a intenção expressa nos textos de Almeida. A concepção de Matemática está fortemente atrelada à Concepção de Educação Matemática, que explicitarei à frente.*

No que toca ao núcleo ***Sobre a Concepção de Sujeito*** fica destacada a ideia de que o aluno é sujeito ativo no contexto social e por isso é considerado um ser social. Um conceito como este é importante e também está vinculado à concepção de ensino aprendizagem e Educação Matemática.

*Essa concepção de sujeito está bastante próxima ao entendimento de Skovsmose (2007) e pode ser identificada com a perspectiva expressa pelo autor. Como apresentarei no próximo núcleo ele é um dos principais autores que sustentam o pensamento de Educação Matemática de Almeida. Aqui sujeito não é simplesmente sujeito da aprendizagem, mas um sujeito que aprende no contexto social, por meio deste. Rompe, assim, com uma ideia de um sujeito apenas epistêmico no sentido piagetiano, apenas sujeito do conhecimento. A concepção de sujeito identificada é coerente à proposta de Modelagem Matemática na Educação Matemática no*

*contexto daquilo que a obra propõe: a abordagem temática e o trabalho em grupos, já que um trabalho mais individualizado, sem essas pretensões favorece o isolamento e o não agendamento de questões inerentes ao sujeito como um ser de natureza intersubjetiva, isto é, constituído nas relações: eu-tu, eu-mundo, eu-no-mundo-com-os-outros.*

O núcleo ***Sobre os autores que sustentam o discurso sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática*** diz daqueles autores que são assumidos no discurso veiculado nos textos analisados. Outros autores foram citados, contudo, esses são aqueles que a autora concorda, avaliza e converge para o pensamento. Eles são Bassanezi, Blum, D'Ambrósio, Leontiev, Vigotsky e Skovsmose.

*De Bassanezi e Blum ficam as ideias mais fortes sobre Modelagem Matemática, tanto os procedimentos como os principais argumentos para a inserção da Modelagem Matemática em contexto escolar, como o argumento formativo, em que se defende que a Modelagem Matemática favorece a aquisição de habilidades por meio da organização e investigação. Dessa forma há grande proximidade do entendimento de Almeida com esses autores no tocante a esses aspectos. Há também aproximação no entendimento de aplicações de matemática no currículo da escola, como uma opção que visa ir além daquilo que está posto habitualmente como práticas pedagógicas. De D'Ambrósio o principal argumento da Modelagem refere-se à matematização de situações da realidade e como a matemática se articula com aspectos da sociedade, culminando nas ideias de Skovsmose (2007) sobre Educação Matemática Crítica. Esta tem dupla conotação: a crítica que se pode fazer a partir da matemática e a situação crítica estabelecida sobre essa mesma matemática. Em Vigotsky (1896-1934) tem-se a busca de fundamentação para aquilo que se manifesta em sala de aula quando se assume a Modelagem Matemática como uma Alternativa Pedagógica, podendo se desdobrar em uma atividade. Os primeiros autores orientam o pensamento de Almeida sobre Modelagem Matemática, mas não se constituem na última instância, pois os outros autores revelam a tentativa de ir além daquilo que é relatado sobre a Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática, por autores como Bassanezi e Blum. Busca-se por relações não focadas nas perspectivas dos primeiros autores, uma vez que possuíam focos*

*distintos. Entretanto, esses elementos são apenas matizes<sup>29</sup> do pensamento e da prática já estabelecida por Bassanezi e Blum para a Modelagem Matemática na Educação Matemática. Quando por exemplo Almeida emprega a noção de sentido e de significado em Vigotsky, essa noção cumpre o papel de olhar para aquilo que já ocorre numa situação de Modelagem Matemática entendida como Alternativa Pedagógica. Com isso, pode-se destacar que não é um pensamento completamente diferente acerca da modelagem, mas um olhar com vistas a corroborar com aquilo que já está, de alguma maneira, estabelecido no espaço intersubjetivo da comunidade de Modelagem Matemática na Educação Matemática. Sobre a Compreensão de matemática os autores que sustentam a discussão são Chevallard e Davis e Hersh. Assim, a Matemática é entendida como a conexão entre a mente e o mundo externo. Esse posicionamento mais uma vez revela o sentido atribuído à realidade, como algo externo que já está posto, porém, indica que a matemática é um conhecimento humano e criado por ele, nas múltiplas relações que estabelece no contexto social, cultural e econômico.*

O último núcleo *Sobre a Concepção de Educação Matemática* indica uma compreensão multidisciplinar conforme a unidade 2.4.1. Além disso, expressa uma vinculação à Educação Matemática conforme é concebida por Skovsmose (2001). Desta, são utilizados principalmente os conceitos de pensamento matemático e pensamento reflexivo, juntamente ao de maturação e formação crítica dos estudantes. Para tanto sustenta o estabelecimento de ambientes de aprendizagem que favoreçam o desenvolvimento dessas habilidades.

*O que significa compreender a Educação Matemática como multidisciplinar? A concepção de Educação Matemática que é o solo dessa obra é de cunho multidisciplinar? Por meio daquilo que é expresso na unidade de significado, é razoável afirmar que a Educação Matemática é compreendida como a interface de distintas áreas como a Educação, a Matemática, a Sociologia, a Psicologia e outras. Ora, mediante esse entendimento de Educação Matemática é possível avançar na compreensão das características da Modelagem Matemática, indagando: ela possui, também, contornos multidisciplinar? Primeiramente, por recorrer a distintas áreas, tanto a*

---

<sup>29</sup> O termo matizes é usado em acepção ao àquele utilizado de Fleck (1986) para designar pequenas mudanças em um estilo de pensamento em um coletivo de pensamento.

*Modelagem quanto a Educação Matemática adquirem contornos bem diferentes de uma proposta disciplinar. Isso indica uma característica particular da Modelagem Matemática, ela é multidisciplinar. Se essa posição pode ser mantida, emerge uma contradição ao menos aparente, ou seja: como trabalhar uma disciplina, a matemática por meio de uma proposta que rompe com os moldes disciplinares? Esse questionamento está impregnado de alguma maneira na obra aqui analisada, tendo em vista a articulação entre a **Modelagem Matemática como Alternativa Pedagógica e como Processo de Obtenção de Modelos** buscando uma manutenção das formalidades de ensino. Como já dito, há uma permanência nas características iniciais da Modelagem Matemática oriunda da Matemática Aplicada. Diante disso, pode-se clarificar que há um rastejar-se de uma posição mais fechada, disciplinar, para uma visão multidisciplinar, contudo, com a intenção de ainda assim manter a posição disciplinar posteriormente. Essa afirmação não quer dizer que seja inválida ou equivocada a posição assumida na obra, mas indica o movimento efetuado no contexto, no solo histórico em que se desloca. Ousaria dizer que essa é uma fase de um processo de transição, ou como diz Boa Ventura de Sousa Santos em suas diversas obras, é a primeira ruptura epistemológica com aquilo que está posto no senso comum acadêmico, ainda carecendo romper com a própria ruptura.*

#### ***Ilk4.2 Análises dos textos significativos de Araújo (2002, 2003 e 2007)***

Jussara de Loila Araújo possui em nível de graduação, bacharelado e licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Minas Gerais (1992), mestrado em Matemática pela Universidade Federal de Minas Gerais (1994), doutorado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) (2002) e pós-doutorado pela Universidade de Lisboa (2009). É professora Associado da Universidade Federal de Minas Gerais. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: educação matemática, modelagem matemática, novas tecnologias e educação matemática crítica.

## 4.2.1 Análises textuais

### **001: ANÁLISE DO TEXTO “MODELAGEM MATEMÁTICA NA SALA DE AULA: IMAGINAÇÃO OU REALIDADE.” JUSSARA DE LOIOLA ARAÚJO. (SIPEM, 2003)**

#### **1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 A modelagem matemática tem como característica comum resolver algum problema não matemático da realidade por meio de teorias e conceitos matemáticos;
- 1.2 Uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não matemático da realidade, ou de uma situação não matemática da realidade, escolhida pelos alunos em grupos, de tal forma que as questões de educação matemática crítica embasem o desenvolvimento do trabalho.

#### **2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 não se mostraram unidades.

#### **3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 O objetivo de resolver o problema é que diferencia a ideia sobre realidade;
- 3.2 Matemática é concebida conjuntamente ao conceito de realidade;
- 3.3 Educação Matemática crítica;
- 3.4 Preocupação com o papel social da Matemática;
- 3.5 A sua concepção de realidade está mais próxima do mundo sensorial de Platão;
- 3.6 Borba e Skovsmose (ideologia da certeza);
- 3.7 A Modelagem deve contemplar discussões a respeito da complexa relação entre realidade e matemática;

#### **4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

- 4.1 Não há.

### **002: ANÁLISE DO TEXTO “CÁLCULO, TECNOLOGIAS E MODELAGEM MATEMÁTICA: AS DISCUSSÕES DOS ALUNOS”(TESE, 2002).**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 Reconhece que existe uma multiplicidade de perspectivas de Modelagem Matemática no âmbito da matemática.
- 1.2 Reconhece a modificação das perspectivas de modelagem quando do seu uso na Educação Matemática.
- 1.3 Compreende que todas as perspectivas de modelagem têm em comum resolver algum problema da realidade ou situação não matemática da realidade.
- 1.4 Explicita que a modelagem matemática ao ser levada a sala de aula gera e sofre mudanças de acordo com a perspectiva assumida pelo professor.
- 1.5 A modelagem matemática sofre transformação de sua perspectiva quando é dado o enfoque pedagógico.
- 1.6 Assume que a modelagem matemática é uma abordagem, por meio da matemática, de uma situação não matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da educação matemática crítica embasem o desenvolvimento do trabalho.
- 1.7 Destaca dois aspectos para o estabelecimento de perspectivas de modelagem: o contexto em que a situação, em que os projetos são desenvolvidos e a compreensão sobre significa realidade.

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática**

- 2.1 Desenvolver discussões sobre a estrutura da comunicação;
- 2.2 Discutir questões filosóficas sobre a matemática;
- 2.3 Os estudantes devem escolher temas.

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Sustenta que as concepções de realidade platônica e formalista podem ser desafiadas levando-se em consideração o papel social da matemática.
- 3.2 Assume que o seu entendimento de realidade está mais próximo ao mundo sensorial de Platão do que do mundo das formas, visto que, a modelagem visa resolver alguma problema não matemático da realidade.
- 3.3 Assume que a educação matemática deve ser levada em consideração a partir da sociologia.
- 3.4 Assume a Educação Matemática Crítica, a postura dialógica para a construção do conhecimento, no sentido freireano.

- 3.5 Busca pela construção da cidadania, de modo que o processo de construção de conhecimento seja levado para a sala de aula, responsabilizando o alunos por todo esse processo.
- 3.6 Assume a comunicação em matemática como discussão e diálogo.
- 3.7 Defende a negociação de significados
- 3.8 Compreende a matemática como parte integrante de nossa realidade.
- 3.9 Há a possibilidade de levar a realidade para dentro da sala de aula.
- 3.10 Sustenta que a produção de conhecimento depende do uso de mídias, incluindo-se as tecnologias informáticas.

#### 4) Que outros aspectos se revelam no texto?

- 4.1 A modelagem Matemática pode ser distinguida em dois grandes grupos: os que vêem a modelagem matemática como apenas um método para os matemáticos e aqueles que a vêem como um caminho para o ensino e aprendizagem da matemática. (p. 16).
- 4.2 Defende a possibilidade de desenvolver mudanças nas estruturas curriculares
- 4.3 Uma atividade de Modelagem em ambiente computacional deu origem a uma discussão matemática por parte dos estudantes.
- 4.4 Os estudantes não retornaram a situação original de seu projeto de Modelagem.
- 4.5 A presença do professor é importante em projeto de modelagem, com vistas ao estabelecimento de diálogo.
- 4.6 Os estudantes mobilizam conhecimentos matemáticos e conhecimentos do cotidiano.
- 4.7 Os projetos de modelagem abrem espaço para o trabalho com situações reais e o uso da matemática nessas situações.
- 4.8 Permite a negociação de significados;
- 4.9 As atividades sugerem o aparecimento de cenários para investigação e para a discussão de questões relativas à Educação Matemática Crítica.

### **003: ANÁLISE DO TEXTO “MODELAGEM MATEMÁTICA NA SALA DE AULA: IMAGINAÇÃO OU REALIDADE.” JUSSARA DE LOIOLA ARAÚJO. (SIPEM, 2003)**

#### **1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 “[...] na educação matemática, podemos encontrar diversas perspectivas de modelagem matemática. [...]”
- 1.2 A visão geral, vinda da matemática aplicada, foi a inspiração para a modelagem matemática na educação matemática. [...]

- 1.3 O fato de se localizarem em contextos diferentes traz mudanças significativas, tanto na própria perspectiva quanto nos objetivos da modelagem matemática. (p.1-2).
- 1.4 “[...] a modelagem matemática pode ser entendida como uma abordagem, por meio da matemática, de uma situação não-matemática da realidade.”(p. 2).
- 1.5 “Diferentes perspectivas de modelagem matemática se concretizam em diferentes ambientes de ensino e aprendizagem de matemática” (p. 2).
- 1.6 Afirma que “a modelagem matemática busca utilizar a matemática para tratar situações reais” (p. 11).
- 1.7 A modelagem matemática, independentemente do contexto em que está presente, tem como um de seus objetivos a resolução de algum problema da realidade, por meio do uso de teorias e conceitos matemáticos. As diferenças se apresentam à medida que se define qual é o objetivo de resolver tal problema, qual é a realidade na qual o problema está inserido, como a matemática é concebida e se relaciona com essa realidade etc.. Uma hipótese que pode ser levantada então é que é na caracterização do, ou no entendimento que se dá ao, “problema da realidade” que vão se estabelecendo as diferentes perspectivas de modelagem matemática. Mas essa caracterização, no caso da modelagem matemática, acontece de forma atrelada àquela da matemática, ou seja, o “problema da realidade” pode ser concebido como tal, levando-se em conta o que se entende por “matemática”. (p. 12).

## 2) **Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Solicitar aos alunos, desde o início das aulas, que escolhessem ou elaborassem um problema de sua área de trabalho (ou de interesse) para nele trabalhar durante todo o semestre. (p.4).
- 2.2 Estabeleceu que “os alunos deveriam reunir-se em Grupos para buscar uma função real  $f(x)$  que aparecesse no seu dia-a-dia”(p.4).
- 2.3 Sugeriu aos alunos que “procurassem dados em experimentos realizados em outras disciplinas ou em jornais, revistas etc.”
- 2.4 Determinou que “Cada aluno propusesse uma “função do cotidiano” para ser estudada segundo a orientação apresentada.” (p. 5).
- 2.5 Determinou que o grupo abordasse a função do cotidiano “[...] por meio do conteúdo do Cálculo e do Maple, realizando um estudo completo nos moldes do que é feito usualmente em cursos de Cálculo” (p.5).
- 2.6 O projeto foi desenvolvido em horário diferente daquele da disciplina de cálculo, pelo professor responsável.

- 2.7 “O professor estabeleceu a apresentação do trabalho em versão escrita e oral para toda a turma ao final do semestre” (p.5).
- 2.8 “O professor ofereceu possibilidade de atendimento aos grupos que o procurassem, caso eles necessitassem de esclarecimentos.” (p.5).

### 3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?

- 3.1 Destaca o conceito de realidade e a menciona em itálico porque não vou realiza uma discussão detalhada sobre o que isso vem a ser. O conceito é discutido, mas de forma conjunta com o de “matemática”. (rodapé, p.12).
- 3.2 Conclui que uma compreensão da modelagem matemática inspirada no platonismo seria como uma forma de descrever a realidade por meio da matemática. “Já no que diz respeito ao formalismo, a modelagem matemática consistiria em utilizar alguma teoria formal matemática já existente para resolver um problema da realidade, ou em construir alguma teoria para tal, caso necessário.” (p. 14).
- 3.3 As diferentes perspectivas de modelagem matemática na educação matemática podem ser influenciadas pela forma como os atores envolvidos – professor, alunos etc. – e o contexto escolar veem a relação entre matemática e realidade.
- 3.4 Critica as perspectivas de modelagem matemática que sugerem visões da relação entre matemática e realidade semelhantes às presentes no platonismo e no formalismo.

### 4) Que outros aspectos se revelam no texto?

- 4.1 Afirma que a matemática nas quais as alunas se sentiam mais seguras (“a gente pode fazer mais sozinha”) se aplicava a um mundo separado da realidade, que assumia contornos de perfeição.

## **004: ANÁLISE DO TEXTO “UMA ABORDAGEM SÓCIO-CRÍTICA DA MODELAGEM MATEMÁTICA: A PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA1.” JUSSARA DE LOIOLA ARAÚJO. (ALEXANDRIA, 2009).**

### 1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?

- 1.1 Afirma que a discussão sobre matemática e realidade é importante porque, de maneira geral, a modelagem matemática pode ser entendida como uma forma de resolver problemas da realidade usando a matemática. (p.8).

- 1.2 Sustenta que a “Modelagem é uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não-matemático da realidade, ou de uma situação não-matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho” (p.11)
- 2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**
- 2.1 Enfatiza a importância de que os alunos trabalhem em grupos ao abordarem problemas não-matemáticos da realidade, escolhidos por eles, e que as questões levantadas pela EMC orientem o desenvolvimento do projeto de modelagem matemática. (p.1).
  - 2.2 Defende a participação dos estudantes em projetos de modelagem que explicitem discussões políticas, refletindo sobre as consequências sociais dos mesmos, e a ação política propriamente dita, envolvendo os estudantes em efetivas ações comunitárias. (p.5).
  - 2.3 Defende a escolha de temas pelos estudantes, a partir dos seus interesses, levando em conta sua cultura. (p.7).
  - 2.4 Usa os modelos matemáticos para resolver problemas da realidade ou mesmo colaborar na construção de uma sociedade “mais confortável”.
  - 2.5 Defende que os estudantes trabalhem em grupos.
  - 2.6 Problematisa o papel da matemática na construção do progresso, gerando maravilhas e catástrofes, e questiona o uso que é feito dessa disciplina como instrumento de poder.
- 3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**
- 3.1 Assume uma abordagem de modelagem matemática na educação matemática fundada na educação matemática crítica (EMC) (p. 1).
  - 3.2 um projeto de modelagem orientado pela EMC significa, apoiando-me em Skovsmose (1994), fazê-lo de tal forma que ele promova a participação crítica dos estudantes/cidadãos na sociedade, discutindo questões políticas, econômicas, ambientais, nas quais a matemática serve como suporte tecnológico. (p.1).
  - 3.3 Sustenta uma Perspectiva sócio crítica de Modelagem [...] essa perspectiva enfatiza o papel da matemática na sociedade e reivindica a necessidade de encorajar o pensamento crítico sobre o papel da matemática na sociedade, sobre o papel e a natureza de

- modelos matemáticos e sobre a função da modelagem matemática na sociedade. (p.3)
- 3.4 Busca contribuir “para o crescimento político do estudante.” (p.5).
- 3.5 a sala de aula é entendida como um espaço democrático, onde o diálogo, no sentido de ação dialógica, é a forma de comunicação entre os participantes [...].
- 3.6 Aproxima a Modelagem do trabalho por projetos. (p.5).
- 3.7 Aproxima a Modelagem Matemática, da tradição brasileira, da etnomatemática.(p.6)
- 3.8 Acredita que uma educação (matemática) crítica é aquela que reconhece e direciona suas ações para os conflitos e crises da sociedade, reagindo contra eles.(p.8)
- 3.9 Assume que a matemática participa de forma decisiva na estruturação do debate político, o que explicita sua dimensão política na sociedade. (p.9)
- 3.10 Compreende que a matemática é utilizada para formatar a realidade: é o poder formatador da matemática. Assim, modelos matemáticos são usados para criar uma “situação real” que não existia anteriormente. (p.10)

#### 4) Que outros aspectos se revelam no texto?

- 4.1. Ressalta que a perspectiva sócio-crítica tem um grande impacto na comunidade de modelagem matemática na educação matemática, influenciando não apenas práticas educacionais como também o desenvolvimento de pesquisas. (p.4)
- 4.2 Defende a discussão de questões como o uso da matemática na sociedade, a ideologia da certeza e o poder formatador na matemática.
- 4.3 Visa romper com a manutenção de uma sociedade injusta situação. (p. 10)

#### 4.2.2 Metatexto dos textos significativos de Araújo

O metatexto aqui apresentado retoma a compreensão veiculada pelo autora. Para esse autor significativo foram analisados quatro textos numerados sequenciadamente de 1 a 4. A ordem de numeração segue a mesma que foi utilizada para o conjunto de textos de Almeida. Porém, como na mesma unidade da primeira análise emergiram novas unidades, a codificação solicitou outro recurso de numeração: a colocação de um número entre parênteses. Este representa a unidade da primeira análise e o número que o antecede é a ordem sequencial da unidade. Por exemplo, na unidade 3.3(1).9(7), significa que uma unidade que estava destacada

primeiramente na questão um e foi aproximada para o núcleo que se forma na questão 3.

O núcleo expresso na figura 12 diz da Modelagem Matemática como a escolha de temas pelos estudantes. Por meio da questão dirigida aos textos, desvelou-se que a Modelagem Matemática na Educação Matemática, para Araújo, deve possuir em sua definição a escolha do tema pelos estudantes, isso pode ser facilmente identificado pelas unidades 1.1.3, 2.1.7(6), 4.1.3(2).

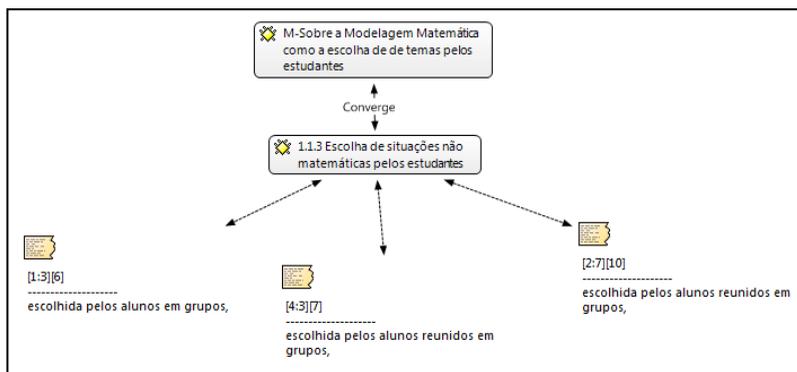


Figura 12

O núcleo expresso na figura 13 destacou-se por agendar questões específicas da Educação Matemática Crítica na definição de Modelagem Matemática. As unidades 1.1.4, 2.1.8(6), 4.1.4(2) permitem a identificação desses aspectos na perspectiva de Modelagem de Araújo.

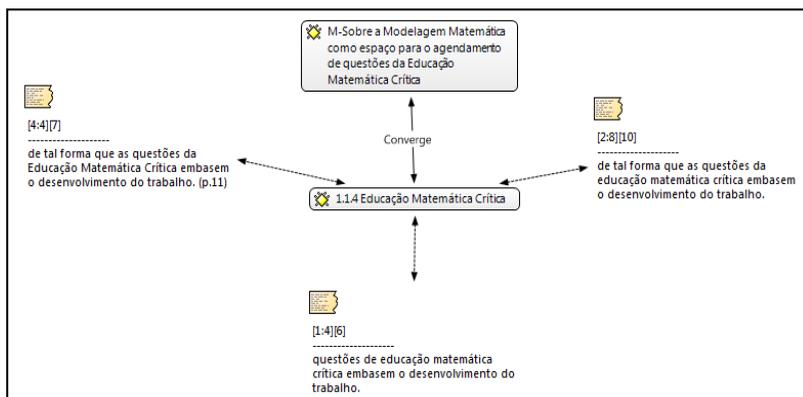


Figura 13

O núcleo expresso na figura 14 acentua a Modelagem Matemática na Educação Matemática como a resolução de problemas não matemáticos da realidade. Da mesma maneira que os outros núcleos apresentados acima, essas características se vinculam à definição de Modelagem Matemática contida na obra, as unidades 1.1.1, 2.1.3, 3.1.7, 4.1.1 permitem a convergência para esse núcleo.

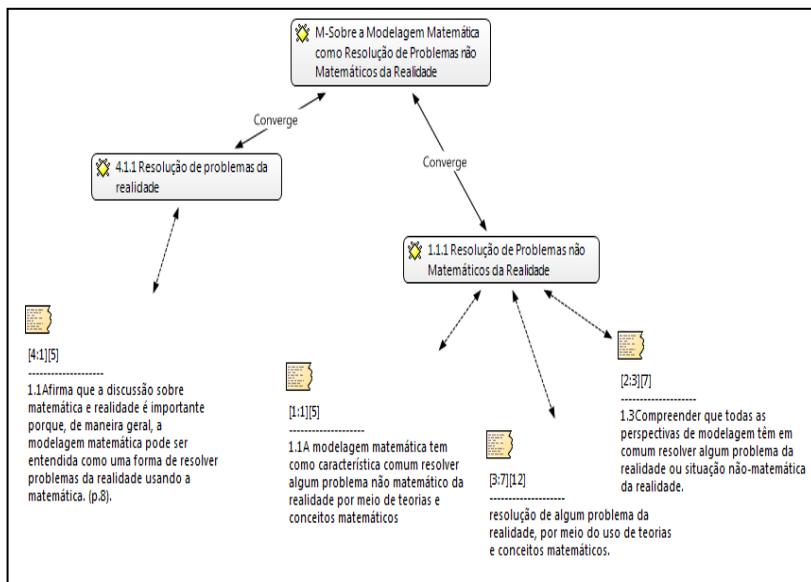


Figura 14

O núcleo expresso na figura 15 decorre das unidades de significado que explicitam os diferentes entendimentos de modelagem matemática a partir da compreensão daquele que a realiza, tanto professores como estudantes. Os significados nas unidades 3.1.3, 2.1.1, 3.1.2, 2.1.2, 3.1.1, 3.1.4, 2.1.5, 3.1.5, 2.1.7, 2.1.8 favorecem a compreensão de múltiplas perspectivas de Modelagem. Diante disso, é possível pensar que ela pode ser considerada uma proposta fluída, pois pode modificar-se de acordo com o contexto e com os sujeitos envolvidos.

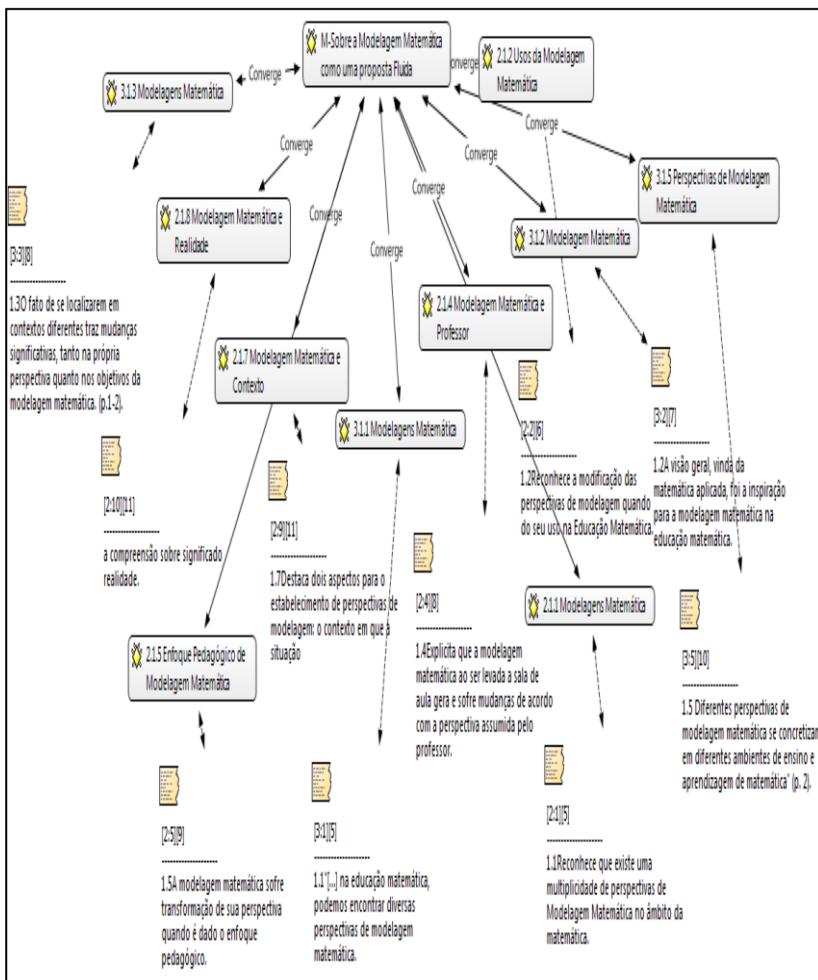


Figura 15

Não apresentarei a figura do núcleo denominado Sobre Modelagem Matemática como um caminho para o ensino e aprendizagem da Matemática, pois ele emergiu a partir de uma única unidade o que dispensa a imagem.

Apresentadas as figuras que indicam como procedi à redução, chego ao quadro, que contém os núcleos de ideias sobre Modelagem Matemática.

<b>Quadro 1: O que dizem os textos sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?</b>		
<b>Unidades/Primeira redução</b>	<b>Asserções</b>	<b>Núcleos de Ideias</b>
4.1.2, 1.1.2, 3.1.4, 2.1.6, 3.1.6	As unidades aqui referidas dizem da Modelagem Matemática como uma abordagem de Problemas não Matemática da Realidade. Essas unidades aparecem em todos os textos	Sobre a Modelagem Matemática como uma abordagem de Problemas não Matemáticos da Realidade
1.1.1, 2.1.3, 3.1.7, 4.1.1,	As unidades dessa convergência dizem respeito ao entendimento da autora sobre a Modelagem Matemática como Resolução de Problemas não Matemáticos. Essas unidades aparecem em todos os textos.	Sobre a Modelagem Matemática como Resolução de Problemas não Matemáticos da Realidade
1.1.4, 2.1.8(6), 4.1.4(2)	Essas unidades aparecem principalmente na tentativa de definição do entendimento de Modelagem da autora.	Sobre a Modelagem Matemática como espaço para o agendamento de questões da Educação Matemática Crítica
3.1.3, 2.1.1, 3.1.2, 2.1.2, 3.1.1, 3.1.4, 2.1.5, 3.1.5, 2.1.7, 2.1.8	Essas unidades apontam para diferentes perspectivas de Modelagem Matemática quando do seu uso no âmbito da Educação Matemática.	Sobre a Modelagem Matemática como uma proposta fluida
2.1.7(6), 4.1.3(2), 1.1.3	Essas unidades se referem a uma característica entendida como inerente à Modelagem Matemática na Educação Matemática pela autora.	Sobre a Modelagem Matemática como Escolha de temas efetuadas pelos estudantes
2.4.1	Essa unidade é uma explicação de uma posição mais ou menos geral na comunidade de Modelagem Matemática na Educação Matemática.	Sobre a Modelagem Matemática como um caminho para ensino e aprendizagem da Matemática

Como se pode ver, são 6 (seis) os núcleos que se destacaram sobre o entendimento de Modelagem Matemática na Educação Matemática: 1) *Sobre a Modelagem Matemática como uma abordagem de Problemas não Matemáticos da Realidade*; 2) *Sobre a Modelagem Matemática como Resolução de Problemas não Matemáticos da Realidade*; 3) *Sobre a Modelagem Matemática como espaço para o agendamento de questões da Educação Matemática Crítica*; 4) *Sobre a Modelagem Matemática como uma proposta fluida*; 5) *Sobre a Modelagem Matemática como Escolha de temas pelos estudantes*; 6) *Sobre a Modelagem Matemática como um caminho para ensino e*

***aprendizagem da Matemática.*** Relembro que o movimento de interpretação não se deu de maneira linear, pois para cada questão buscou-se olhar para a totalidade daquilo que se mostrava nas análises. Isso pode ser notado no sétimo núcleo, que emergiu ao focar os procedimentos assumidos para o desenvolvimento da Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática.

O primeiro núcleo ***Sobre a Modelagem Matemática como uma abordagem de Problemas não Matemáticos da Realidade*** está presente em todos os textos analisados de Araújo. A autora esclarece que essa compreensão é uma compreensão possível no âmbito da Educação Matemática e não a única e principal compreensão. Esse núcleo é parte da definição usada pela autora para indicar o que ela chama de perspectiva de Modelagem Matemática na Educação Matemática:

A Modelagem Matemática é uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não-matemático da realidade, ou de uma situação não-matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho (ARAÚJO, 2009, p.11).

*Quando da leitura da definição apresentada vê-se que não há separação entre os núcleos 1, 3 e 5 da maneira como se apresentam no quadro 1. Porém, a distinção é um caminho para que se possa clarear aquilo que pertence à coisa-mesma, a Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática. O primeiro estranhamento sobre aquilo que está posto se dá sobre o termo abordagem em seu significado, uma vez que para uma compreensão mais lata em relação à obra, esse termo permite outros entendimentos. Abordagem é o substantivo do verbo abordar, ou seja, ir ao encontro de algo, de alguma coisa, é um aproximar-se de. Assim, apesar de não ficar explícita a ideia de método, que é algo corrente no âmbito da Matemática Aplicada para o entendimento de Modelagem Matemática, a palavra abordagem remete a ela, com uma conotação mais suave do que método, porém, continua sendo pré-definida em relação àquilo que se pretende abordar. Além disso, é uma abordagem de situações não matemáticas da realidade. Partindo dessa conexão entre abordagem e situações reais, a noção de realidade remete àquilo que já está posto de*

*alguma maneira, externamente ao sujeito, numa dimensão ôntica, ou seja, a realidade é dada e independente do sujeito. Essa compreensão é possível no contexto do paradigma da Ciência Moderna, a partir da relação metafísica entre sujeito e objeto entendidos como entidades independentes e dicotômicas. Nesse contexto entre eles está o método que permite ao primeiro abordar o segundo. A expressão “abordagem de problemas não-matemáticos da realidade” favorece a compreensão de que a matemática também está na realidade em sentido ôntico, num sentido literal de que a Matemática está já pré-definida em algum lugar da realidade que é concebida como um lugar.*

No tocante ao segundo núcleo ***Sobre a Modelagem Matemática como Resolução de Problemas não Matemáticos da Realidade***, é uma ênfase dada como uma dimensão mais ou menos geral a todas as compreensões de Modelagem Matemática, tanto na Matemática aplicada como no âmbito da Educação Matemática. A ênfase é dada em todos os textos aqui analisados.

*Em teorias de Modelagem Matemática no âmbito da Matemática Aplicada essa é uma condição assumida por vários autores e como já se discutiu, também, na obra de Almeida, é algo recorrente. O foco da abordagem está na resolução do problema e não no modelo matemático. Mesmo que em alguns entendimentos de Modelagem o foco seja o processo de construção do modelo é possível efetuar uma distinção a partir dos textos de Araújo: o centro está na resolução de problemas não matemáticos. Para ir além do manifesto, entendo que isso remete à dimensão temática que já explicitiei quando da interpretação da obra de Almeida, isto é, há a dependência da Modelagem Matemática a um tema, num sentido em que sobre ele se desenvolvem as demais ações em Modelagem Matemática. A resolução de problemas não matemáticos indica que há uma dimensão temática, não matemática, como o solo em que se pode trabalhar com a Modelagem Matemática tanto no âmbito da Matemática Aplicada como na dimensão da Educação Matemática.*

No que se refere ao núcleo ***Sobre a Modelagem Matemática como Escolha de temas pelos estudantes*** ele permite mostrar um procedimento manifesto na concepção da autora e em sua obra como um todo. A autora efetua um esforço de sintetizar e explicitar o seu entendimento de Modelagem Matemática na Matemática, por meio de uma definição, conforme apresentei no primeiro núcleo. Nessa definição ela enfatiza que os temas devem ser escolhidos pelos estudantes.

*Parece estranho indicar a Modelagem Matemática como escolha de temas pelos estudantes, contudo, do ponto de vista da coisa-mesma, vem se descortinando um perfil de a Modelagem Matemática possuir uma dimensão temática. Por um lado, essa dimensão que é temática se desdobra em procedimentos e simultaneamente a constitui. Assim, um procedimento se agrega com força ao entendimento de Modelagem Matemática na Educação Matemática, fazendo com que ela se confunda com os seus modos de aparecer. Por outro, a insistência para que os alunos escolham os temas é uma posição teórica que não é inerente à Modelagem, pois advém da compreensão de Educação, Educação Matemática, de Mundo e mesmo de Sujeito que sustentam o discurso veiculado nos textos, e também de um modo de produção de conhecimento.*

Esse núcleo é ***Sobre a Modelagem Matemática como espaço para o agendamento de questões da Educação Matemática Crítica*** e também aparece na definição de Modelagem apresentada para a autora. A força desse núcleo está relacionada à filiação explícita aos fundamentos da Educação Matemática Crítica proposta por Ole Skovsmose. Um breve esclarecimento da Educação Matemática Crítica será dado em núcleo próprio, para a terceira questão dirigida aos textos a qual destaca características concernentes aos fundamentos, conceitos e concepções assumidos na obra, aqui enceto a discussão.

*A característica de extrapolar o trabalho matemático para além da matemática favorece a aproximação de discussões sociais e políticas em aulas de matemática. Essas discussões são tomadas como fundamentais do ponto de vista da Educação Matemática Crítica. Nesse bojo, estabelecer, para o desenvolvimento da Modelagem Matemática na Educação, o agendamento de questões da Educação Matemática Crítica pode ser tomado pela negatividade, isto é, por aquilo que falta à Modelagem Matemática do ponto de vista de sua imersão em contextos educativos e mesmo da negatividade de outras perspectivas de Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática. Trazer discussões pertinentes à Educação Matemática Crítica, principalmente do ponto de vista de aspectos sociológicos, não aponta para regiões de inquérito sobre a aprendizagem da matemática. O debate social mediado pelo conhecimento em matemática é colocado de maneira a sustentar as discussões realizadas quando da resolução de problemas não matemáticos. Historicamente esse debate é algo distante da sala de*

*aula de matemática, por essa razão ele aparece com força não como uma implicação de um trabalho qualquer de modelagem, mas como exigência que deve fazer parte da intencionalidade daquele que vai desenvolvê-lo. Revela-se uma compreensão de que questões da Educação Matemática crítica não aparecem de maneira plena sem que se as assumam explicitamente. Assim, a ausência de discussões como essas é o mote que faz com que elas sejam explicitamente assumidas na definição de Modelagem apresentada.*

O núcleo ***Sobre a Modelagem Matemática como uma proposta fluida*** refere-se ao entendimento de que existem várias concepções de realidade, de matemática e que essas concepções, presentes na atuação docente do professor de Matemática, interferem na compreensão de Modelagem Matemática na Educação Matemática, apontando para diferentes perspectivas. Esse entendimento não se dirige apenas à atuação do professor em sala de aula, mas também distintos autores que compõem o cenário da pesquisa em Modelagem Matemática na Educação Matemática. Refere-se, ainda ao contexto educacional que oferece alguns obstáculos a realização de atividades diferentes daquelas que são habitualmente desenvolvidas em âmbito escolar.

*Compreender que as concepções de “Realidade” e de Matemática interferem na perspectiva de Modelagem Matemática revela-se como uma aceitação das múltiplas facetas que qualquer prática educativa pode adquirir principalmente pela ação docente em sala de aula. Revela, também, a possibilidade de idiosincrasias na prática de Modelagem Matemática. De um lado, essa aceitação abre um caminho para pensar a pluralidade de perspectivas que podem emergir em decorrência das concepções presentes, explícitas ou não. De outro, pode ensejar compreensões tão distantes a ponto de ocorrer uma descaracterização da Modelagem Matemática em suas principais características. No que concerne às perspectivas de Modelagem Matemática na Educação Matemática por distintos autores, que é um passeio pelo entendimento tanto no campo da Matemática Aplicada como da Educação Matemática, revela o movimento efetuado na comunidade por discutir e solicitar um espaço particular no segundo campo. No âmbito da Educação Matemática eclode um desconforto em aceitar diretamente os fazeres e as teorias de Modelagem advindas da Matemática Aplicada. Esse desconforto gera um movimento de reflexão e debates que tem se apresentado em diversos momentos de encontros de Modelagem Matemática com finalidades educacionais. Revela ainda*

*uma busca individual de compreender a Modelagem Matemática na Educação Matemática para além daquilo é dito por outros. Por meio de um fio condutor, interno a própria interpretação, descortina-se que se as afirmações sobre a concepção de Matemática e Realidade influenciam na perspectiva de Modelagem Matemática da própria autora. Isso indica que a definição, por ela assumida, caracterizou-se principalmente pela ideia de resolução de problemas da realidade com questões da Educação Matemática Crítica.*

***Sobre a Modelagem Matemática como um caminho para ensino e aprendizagem da Matemática.*** Esse núcleo apareceu de maneira particular, com apenas uma unidade. Por esse motivo não é amplamente discutido, pois se revela articulado aos demais, como uma expressão de possibilidade do uso da Modelagem Matemática na Educação Matemática.

*Ele favorece a interpretação apresentada no primeiro núcleo sobre a Modelagem Matemática como uma abordagem de problemas não matemáticos da realidade. Ao efetuar essa interpretação mais uma convergência se mostra em relação ao entendimento de abordagem. Em outras palavras abordagem pode significar método, e esse entendimento se expressa também neste núcleo, ao tomar a Modelagem matemática como um caminho para o ensino e aprendizagem. Se é um caminho, possui alguns aspectos que direcionam previamente. Por isso, compreendo que o sentido de método permanece na compreensão de Modelagem explicitada nos textos. Além disso, o sentido de caminho também vai ao encontro de alternativa, como outra maneira de fazer com que os estudantes aprendam matemática por meio da Modelagem.*

As próximas figuras indicam as reduções referentes aos procedimentos e encaminhamentos assumidos na obra, o quadro três é resultante desse movimento. Ressalto que o núcleo denominado *sobre investigação* é único e representado pela unidade 3.2.3, por isso dispensa a figura.

A Figura 16 evidencia o núcleo de ideias Sobre a Escolha de temas. As unidades 4.2.5, 2.2.3, 2.2.1, 4.2.2 expressam como significado principal a ação de escolher temas, por isso convergem para esse núcleo.

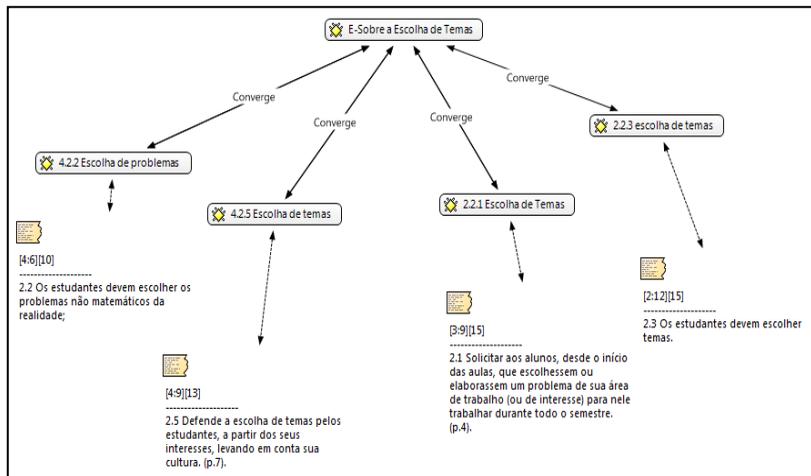


Figura 16

A figura 17 refere-se ao núcleo Sobre orientar-se pela Educação Matemática Crítica. As unidades 4.2.3, 4.2.4, 2.2.1, 4.2.6, 4.2.8, 2.2.2 de algum modo dizem ou estão relacionadas à perspectiva teórica assumida pela autora. A Educação Matemática crítica é inserida na busca de caracterização da Modelagem Matemática na Educação Matemática.

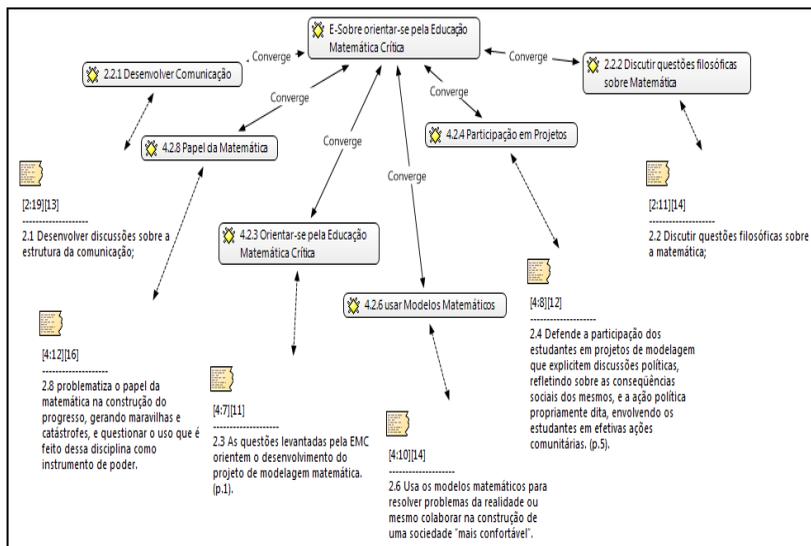


Figura 17

O núcleo, sobre os encaminhamentos didáticos, foi estabelecido a partir das unidades 3.2.6, 3.2.7, 3.2.5, 3.2.8, conforme figura 18. Todas elas expressam ações pedagógicas e didáticas mais ou menos gerais. Essas ações didáticas permeiam instrumentos didáticos e funções docentes e discentes, como mediação e participação ativa.

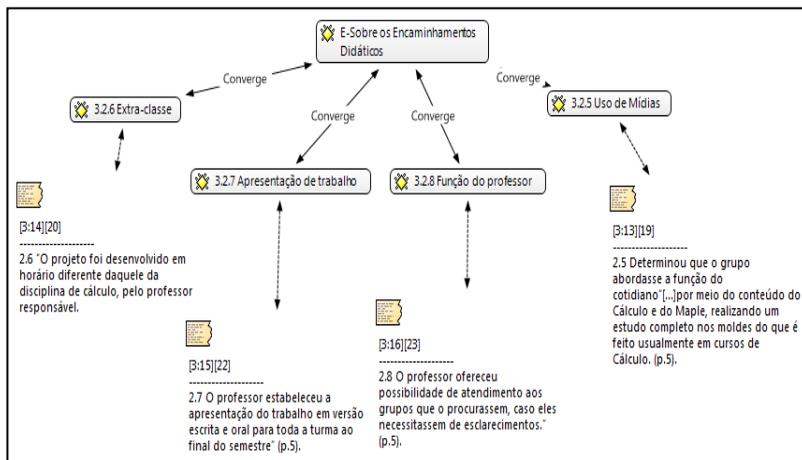


Figura 18

O núcleo Sobre os trabalhos em Grupos, representado na figura 19, é composto pelas unidades 3.2.2, 4.2.7, 4.2.1. Apesar de esse núcleo estar relacionado ao núcleo anterior ele tem um significado particular, pois é também apresentado na definição de Modelagem Matemática sustentada pela autora. Além disso, esse procedimento é amplamente reconhecido na comunidade.

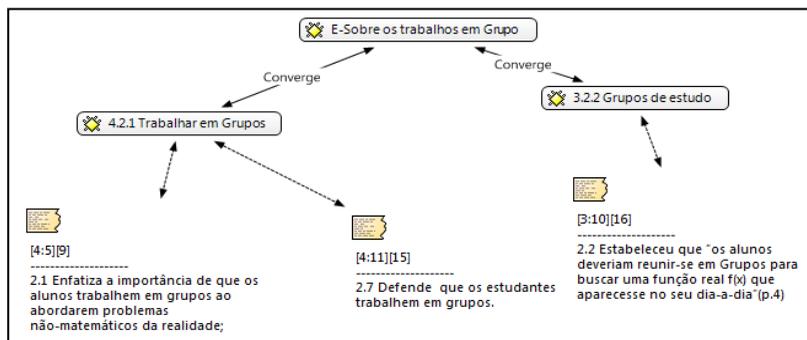


Figura 19

Uma vez apresentadas as figuras e as explicitações de como procedi às convergências é possível apresentar o quadro 2 que sintetiza o movimento efetuado.

<b>Quadro 2: Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?</b>		
<b>Unidades/Primeira redução</b>	<b>Asserções</b>	<b>Núcleo de ideias</b>
4.2.5, 2.2.3, 2.2.1, 4.2.2	Essas unidades indicam a escolha de temas ou problemas não matemáticos para serem resolvidos por meio da matemática	Sobre a Escolha a Temas
3.2.3	Uma única unidade se refere à coleta de informações na atividade de Modelagem por parte dos estudantes	Sobre a investigação
4.2.3, 4.2.4, 2.2.1, 4.2.6, 4.2.8, 2.2.2	Essas unidades se referem a procedimentos que são oriundos de assumir a Educação Matemática Crítica como concepção de Educação Matemática	Sobre orientar-se pela Educação Matemática Crítica
3.2.6, 3.2.7, 3.2.5, 3.2.8	Esses são encaminhamentos didáticos relatados a partir do desenvolvimento de uma prática de Modelagem Matemática no âmbito do Ensino de matemática	Sobre os Encaminhamentos Didáticos
3.2.2, 4.2.7, 4.2.1	Essas unidades sustentam o trabalho em grupo como um encaminhamento da Modelagem Matemática na Educação Matemática	Sobre os trabalhos em grupos

Como se pode ver, cinco núcleos se destacaram nessa redução, quais sejam: **1) Sobre a Escolher Temas** 2) **Sobre a Investigação**; 3) **Sobre orientar-se pela Educação Matemática Crítica**; 4) **Sobre os Encaminhamentos Didáticos**; 5) **Sobre os trabalhos em grupos**.

O primeiro núcleo diz do entendimento da autora para **a Escolha de Temas**. Esta deve ficar sob a responsabilidade dos estudantes, uma vez que considera que o interesse é determinante para o desenvolvimento da modelagem matemática em contexto pedagógico. Considera que na escolha de temas é importante considerar a cultura dos estudantes. A autora ainda defende que a partir da escolha de temas é possível que os alunos possam se engajar em discussões críticas sobre a sociedade e sobre Matemática.

*Permitir que os estudantes escolham temas não matemáticos para serem estudados indica ao menos duas situações. Em primeiro lugar uma mudança do papel exercido pelo professor e, em segundo, do*

*papel exercido pelo estudante. Primeiro do professor, pois é ele quem conduz as ações pedagógicas em sala de aula, assim deixar mais ou menos disciplinadas as ações efetuadas no ambiente é ainda uma opção do professor. Esse procedimento revela uma concepção de educação mais aberta e, portanto, solicita a mudança de papel do estudante. Há também, implicitamente, uma aposta no fato de que os estudantes poderão se envolver mais se o tema for escolhido por eles. Vale ressaltar que essa é uma máxima bastante disseminada no senso comum. Porém como há um indicativo da valorização cultural, ramificações e influências de aspectos antropológicos podem estar presentes, inclusive confirmando a crença de que uma pessoa se envolve e aprende de maneira mais plena, quando tem a oportunidade de escolher o tema que irá estudar. Porém, esse procedimento é disparado por uma característica da Modelagem Matemática, ou seja, ela trabalha com temas. Por isso, no âmbito da Educação Matemática há que se encontrar uma forma de operacionalizá-la, o que se torna possível por meio da escolha de temas pelos estudantes. Frente ao exposto constata-se que trabalhar com Modelagem Matemática solicita uma mudança de concepção de ensino e de aprendizagem, ao menos frente ao paradigma educacional dominante em que o professor é o centro do processo.*

O segundo núcleo, ***Sobre a Investigação***, em decorrência das minhas interrogações para com o fenômeno, emergiu de maneira única. Ele traz o entendimento pelo qual os estudantes devem proceder para buscar dados referentes ao tema escolhido. A investigação aparece como inerente à escolha de temas e à resolução de problemas de situações não matemáticas da realidade.

*Apesar de ter se destacado apenas uma unidade, o encaminhamento à procura, à investigação fica evidente quando pensado em conjunto ao primeiro núcleo da escolha de temas. Como os estudantes ficam com a incumbência de escolher o tema, saber mais sobre ele é também derivativo, ou seja, só é possível avançar na proposição por meio de processos de busca e coleta de dados que tragam informações. Dessa maneira, é possível pensar que os processos de investigação estão intrinsecamente associados à prática de Modelagem Matemática na Educação Matemática. Em outras palavras, a investigação se sustenta como uma ação e como uma característica inseparável da Modelagem Matemática, pois esta depende de temas para que se desenvolva.*

O terceiro núcleo, *Sobre Orientar-se pela Educação Matemática Crítica*, é o mais destacável de todos os núcleos em termos de procedimentos. Há clara preocupação em agregar discussões sobre o papel da Matemática na Sociedade, as questões filosóficas sobre Matemática, a organização de projetos em que os alunos possam se envolver em ações políticas e ações comunitárias, bem como a preocupação em desenvolver uma estrutura de comunicação mais efetiva em sala de aula.

*Esses procedimentos são vinculados aos fundamentos assumidos pela autora em todos os textos. Ao mesmo tempo em que se estabelecem como procedimentos revelam uma concepção de Educação e de Educação Matemática. Entretanto, pode ser uma situação particular querer assumir como prioritárias as ideias deste entendimento de Modelagem Matemática. Essas discussões não são características pertencentes à Modelagem Matemática, mas sim à Educação Matemática Crítica. Frente a esta constatação, essa concepção pode permear toda e qualquer prática educativa, contanto que aquele que a vai realizar a assuma, sem necessariamente tomar a teoria como mera aplicação. Evidentemente que a própria dimensão temática abre um locus privilegiado para essas discussões. Desvela-se, ainda, a ausência de elementos referentes ao ensino e aprendizagem no tocante à cognição, o que é compreensível por considerar como principal eixo da Educação Matemática a dimensão sociológica.*

O quarto núcleo *Sobre os encaminhamentos didáticos*, reflete possibilidades de ações didáticas para a implementação da Modelagem Matemática em atividades curriculares e extracurriculares. Como, por exemplo, o trabalho em turno diferente daquele das aulas, o atendimento exclusivo do professor para as atividades de Modelagem Matemática, a apresentação dos trabalhos por parte dos estudantes, tanto de em forma escrita e oral. Além disso, há a pré-definição do conteúdo matemático, ao qual os problemas devem ser subordinados, no caso, funções reais.

*Estabelecer o trabalho com a Modelagem Matemática em contrarturno, isto é, em turno diferente das atividades oficiais de ensino de Matemática, é uma manifestação de uma particularidade sua, de uma característica específica: o tempo que ela exige para que seja desenvolvida. Os trabalhos de Modelagem Matemática na Educação Matemática, mesmo quando pretensamente curtos, exigem mais tempo*

*que outras formas de atividades convencionais, como aulas expositivas em que prevalece o tempo didático sobre o tempo de aprendizagem. Assim, o fato de o trabalho ser desenvolvido em contraturno, não é uma sugestão da autora, mas um relato de como um docente conseguiu desenvolver Modelagem Matemática com os seus alunos. Essa escolha, como já mencionado, aponta para a particularidade, o tempo utilizado é maior que o habitualmente utilizado em aulas de matemática e por isso vai de encontro ao estabelecido como tempo didático na escola. Os procedimentos didáticos mostram também que o trabalho do professor é modificado em comparação ao habitual, de forma que tenha que se envolver mais diretamente nas questões e nos encaminhamentos tomados pelos estudantes. Ressalto que as atividades de Modelagem Matemática, neste caso interpretado, estão condicionadas a um conteúdo específico. Isso pode ser contraditório ao fato de os estudantes escolherem temas, investigarem e resolverem problemas, bem como pode ocasionar um choque com a estrutura institucional escolar. Em que sentido se deve assumir a Modelagem Matemática? Condicionando-a à estrutura escolar e às concepções vigentes ou contrapondo-se a elas, para chegar a outras compreensões de escola e de currículo?*

O quinto núcleo, ***Sobre os trabalhos em grupos***, revela a preocupação de que os estudantes possam se reunir em grupos, com vistas ao estabelecimento do diálogo entre eles para a resolução dos problemas não matemáticos da realidade.

*O trabalho em grupo é uma ação corrente na comunidade de modelagem, inclusive já apareceu nos textos de Almeida. No decorrer da obra não há maiores justificativas epistemológicas concernentes às especificidades da produção da própria modelagem matemática para que assim seja realizado o trabalho. Entretanto, pistas são dadas pela defesa de uma comunicação mais efetiva e do diálogo entre os estudantes, aspectos oriundos da teoria da Educação Matemática Crítica e mesmo das demais perspectivas de Modelagem Matemática que concorrem e convivem na comunidade. Contudo como mencionado, é uma ação corrente na comunidade e é anterior a teoria da Educação Matemática Crítica. Nesse sentido, pode-se avançar na compreensão de uma justificação para o trabalho em grupo, isto é, aquilo que já se faz, pode ser feito com base nessa perspectiva que é assumida na obra. Esse modo de trabalho em grupos também encontra, de um ponto de vista histórico, sustentação em trabalhos como os de Piaget. De acordo com*

*Cyrino e Toralles-Pereira (2004) desde a década de 60, a teoria piagetiana é utilizada para a fundamentação de trabalhos em grupos baseados em problematização com o auxílio de um tutor. Assim, essas ideias fazem parte de um escopo mais amplo que sustenta inúmeras práticas em contexto educacional*

Explicitadas as interpretações concernentes aos procedimentos, passo à esclarecer a partir das figuras subsequentes os núcleos que dizem dos fundamentos, das concepções e conceitos que sustentam o entendimento de Modelagem Matemática da obra em foco. Da mesma maneira que optei anteriormente por não apresentar as figuras de núcleos que contém apenas uma unidade, farei para os três seguintes: ***Sobre a Concepção de Conhecimento, Sobre a Concepção de Currículo e Sobre Modelagem Matemática e Etnomatemática.***

A figura 20 representa o núcleo Sobre Educação Matemática Crítica que foi estabelecido a partir das unidades 1.3.3, 1.3.4, 1.3.6, 2.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 2.3.6, 2.4.3, 2.4.5, 2.4.9, 4.2(3).2, 4.3(4).3, 4.3.1, 4.3.4. Cada uma dessas unidades contém significados explícitos da Educação Matemática Crítica ou conceitos que dela são decorrentes. Daqui em diante deixarei de trazer as unidades relacionadas aos códigos.

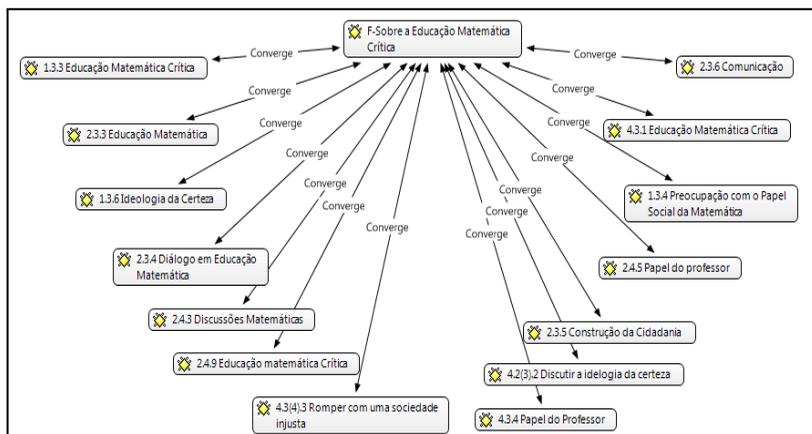


Figura 20

O núcleo Concepção de Matemática e Realidade, representado na Figura 21, foi estabelecido a partir das unidades 3.2(1).9(7), 2.3.8, 3.3.1, 3.3.3, 4.3.10, 2.3.9, 1.3.1, 3.3.2, 2.3.1, 3.4.1, 1.3.2, 1.3.5, 3.3.4.

Cada uma delas tem como significado mais enfático a relação entre matemática e realidade, por isso o núcleo não as dissocia.

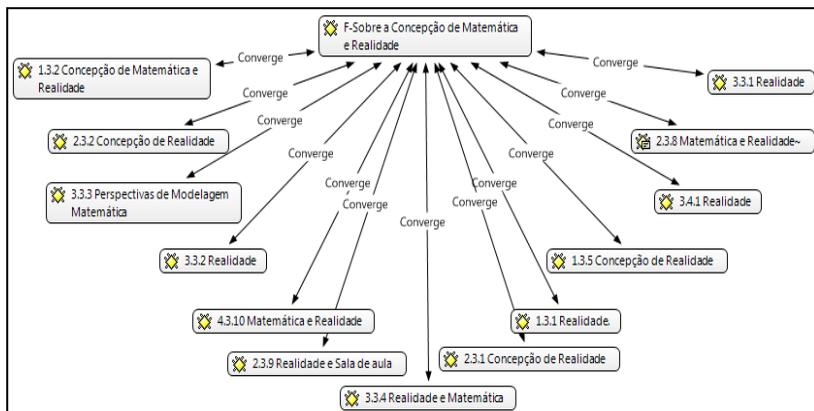


Figura 21

A figura 22 diz do núcleo Sobre a Perspectiva Sócio Crítica de Modelagem Matemática. Este é composto pelas unidades 4.3.3, 2.4.1, 4.3.6, 1.3.7. O significado de cada uma dessas unidades indica para o significado de perspectiva sócio-crítica de Modelagem Matemática expressado na unidade 4.3.3. Sem dúvida esse núcleo possui relação tanto com o núcleo sobre matemática e realidade como com Educação Matemática crítica, porém se particulariza por enunciar uma teorização particular para a Modelagem Matemática na Educação Matemática.

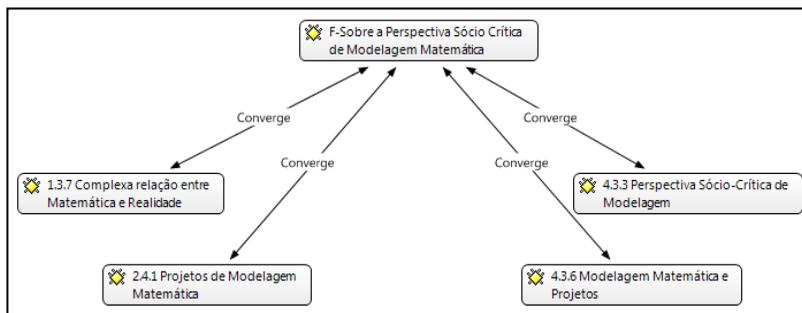


Figura 22

A figura 23 representa o núcleo sobre as ações dos estudantes. Este é constituído pelas unidades 2.3.7, 2.4.8, 2.4.6. Cada uma dessas

unidades contém como principal significado “o estudante como centro”. Assim, o núcleo se mantém individualmente a partir dessa compreensão.

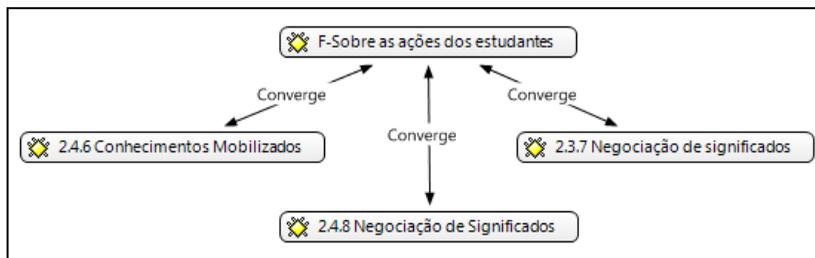


Figura 23

O quadro 3, como os demais, é fruto da redução. O movimento efetuado pode ser acompanhado por meio das figuras acima.

Quadro 3: Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?		
Unidades/Primeira redução	Asserções	Núcleo de ideias
2.3.10	Diz da concepção de Conhecimento presente na obra.	Sobre a Concepção de Conhecimento
2.4.2	Diz da concepção de currículo presente na obra	Sobre a Concepção de Currículo
1.3.4, 2.3.4, 2.3.6, 4.3.4, 1.3.6, 1.3.3, 2.4.9, 4.3.8, 4.3.1, 4.3.2, 2.3.3, 2.3.5, 2.4.3, 2.4.5, 4.4.2, 4.4.3	Diz de aspectos concernentes à Educação Matemática Crítica	Sobre a Educação Matemática Crítica
3.2(1).9(7), 2.3.8, 3.3.1, 3.3.3, 4.3.10, 2.3.9, 1.3.1, 3.3.2, 2.3.1, 3.4.1, 1.3.2, 1.3.5, 3.3.4	Diz da articulação entre a concepção de conhecimento e realidade	Sobre a Concepção de Matemática e Realidade
4.3.3, 2.4.7, 4.3.6, 1.3.7	Diz da Perspectiva Sócia Crítica de Modelagem Matemática na Educação Matemática	Sobre a Perspectiva Sócio-Crítica de Modelagem Matemática
2.3.7, 2.4.8, 2.4.6	Diz das ações que são entendidas como desejáveis entre e para os estudantes	Sobre as ações dos Estudantes
4.3.7	Diz da aproximação entre Modelagem Matemática e Etnomatemática	Sobre Modelagem Matemática e Etnomatemática

Sete núcleos se revelaram sobre os fundamentos, concepções e conceitos que sustentam o discurso do autor sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática. 1) *Sobre a Concepção de*

***Conhecimento; 2) Sobre a Concepção de Currículo; 3) Sobre a Concepção de Matemática e Realidade; 4) Sobre a Educação Matemática Crítica; 5) Sobre a Perspectiva Sócio Crítica de Modelagem Matemática; 6) Sobre as ações dos Estudantes; 7) Sobre Modelagem Matemática e Etnomatemática***

O primeiro núcleo, concernente à ***Concepção de Conhecimento***, revela-se como uma particularidade em toda a obra, uma vez que é sustentada a ideia de que a produção de conhecimento depende do uso de mídias. Essa noção de concepção de Conhecimento é enunciada por Borba (2001) no contexto da Educação Matemática. Para o autor o sujeito produz conhecimento no coletivo juntamente com as mídias, não importando se a mídia é um lápis e papel ou ferramentas informáticas. Esse pensamento está baseado primordialmente em Pierre Levy que define inteligência coletiva. Esta é “[...] distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências.” (LEVY, 1998, p. 28). Ser distribuída por toda parte significa que todos sabem alguma coisa e que ninguém sabe tudo, assim todo o saber está na humanidade. Ser constantemente valorizada é o projeto que se dá em decorrência de assumir ou excluir o que a inteligência está por toda parte. Ser coordenada em tempo real é a possibilidade de que essas inteligências sejam significadas em um espaço móvel, ou seja, só pode basear-se na tecnologia da informação. Esse espaço é o ciberespaço. Resultar numa mobilização de competências passa por reconhecer o outro, identificar a sua competência e para quem e onde ela é imprescindível.

*A Modelagem Matemática na Educação Matemática pode envolver o uso de computadores e tecnologias informáticas, talvez esse seja o motivo de essa concepção ser enunciada. Porém, não existem aprofundamentos sobre essa noção no decorrer dos textos. Nesse sentido não consigo avançar numa compreensão mais lata sobre o assunto nem mesmo estabelecer, até este momento, conexões mais efetivas e consistentes. Entretanto, é possível indagar em que medida o uso de computadores pode contribuir com a Modelagem Matemática. Uma das possibilidades é o tratamento de grandes quantidades de dados por meio de softwares matemáticos. O processo de visualização gráfica talvez seja um indicativo de ajudar a compreender as situações estudadas em Modelagem. Decorrente dessa interpretação acerca da manipulação de dados, também se agrega à dimensão investigativa, que*

*pode ser diretamente afetada por uma concepção como a enunciada. O uso de computadores pode potencializar ações investigativas e mesmo reconfigurar o entendimento de investigação.*

O segundo núcleo aponta para a **Concepção de Currículo** veiculada nos textos. Apresenta-se, também, de maneira única. Mesmo assim é bastante significativo pelo motivo de que são defendidas mudanças curriculares para adoção da Modelagem Matemática em contextos educativos. Dito de outro modo, ao assumir a Modelagem Matemática na Educação Matemática, mudanças curriculares se impõem.

*Detendo-se sobre a ideia de mudanças curriculares percebe-se uma oposição ao modelo curricular vigente. Revela-se também uma adesão a alguns dos principais aspectos metodológicos e procedimentais assumidos na Modelagem Matemática segundo a perspectiva anunciada e defendida por Araújo. A busca por mudanças curriculares aponta para uma característica que já se destacou no âmbito das interpretações aqui realizadas, isto é, a dimensão temática. Esta interfere diretamente sobre aquelas práticas comuns que são desenvolvidas pela escola. Remete, também, aos atos investigativos que solicitam diretrizes distintas daquelas já reconhecidas como válidas nos currículos escolares. Enfim, a mudança curricular é solicitada pelo modo como a Modelagem Matemática na Educação pode ser desenvolvida, tendo em vista, a compreensão explicitada na obra.*

O terceiro núcleo que aponta para a **Concepção de Matemática e Realidade** é enfatizado em várias passagens dos textos. Há uma preocupação em aproximar essas duas concepções, porque no entendimento da autora, na convergência entre elas é que é possível discutir a Modelagem Matemática na Educação Matemática. Há uma procura em situar a concepção de realidade de maneira distinta daquela que é entendida pelos formalistas matemáticos, num sentido de absolutismo matemático, em que a matemática é vista apenas em seus aspectos internos e progressão linear e inquestionável, bem como busca por uma aproximação com o conceito de realidade numa visão platônica, ou seja, a realidade já está dada em um mundo *a priori*, o mundo das ideias e o nosso papel é alcançá-la por meio do intelecto. São feitas afirmações que a matemática faz parte da realidade e também pode formatar essa mesma realidade. Além disso, diz que conforme o

objetivo vinculado ao problema a ser resolvido é que vai fazer com que se tenha alguma concepção de realidade.

*Diferentemente do que fiz nas demais interpretações, para esta, trarei alguns trechos das unidades para avançar na compreensão da concepção de realidade, haja vista que o que se anunciava em outros núcleos, ganha destaque neste. O primeiro ponto a ser tocado é sobre uma contradição interna sobre o conceito de realidade platônica. Afirmar que assumir a concepção de realidade platônica é uma forma de descrever a realidade por meio da matemática, indica que a matemática está definida de antemão. Evidentemente que a Matemática se mantém por meio da tradição e da cultura por registros escritos, porém, aqui mostra que a matemática continua situada numa perspectiva de realidade já pré-definida, conforme o conhecimento daquele que vai modelar no sentido de uma produção matemática. A fala de estudantes “a matemática nas quais as estudantes se sentiam mais seguras se aplicava num mundo separado da realidade.” indica uma concepção de matemática e um distanciamento das questões que são chamadas de questões da realidade. Contudo, mesmo que as estudantes estivessem voltadas para aquelas questões ditas da realidade, num sentido platônico, como é explicitado nos textos, a realidade ainda estaria externa a elas, carecendo de domínio de conhecimento matemática pré-estabelecido.*

No núcleo denominado ***Sobre a Educação Matemática Crítica*** fica nítido o vínculo com o entendimento de Educação Matemática sustentado por Skovsmose (2001). Conceitos como diálogo, papel social da matemática, construção da cidadania, discussões matemáticas e cenários de investigação, os quais se articulam à compreensão de Modelagem Matemática na Educação Matemática veiculada na obra.

*Sob um perfil, o da ausência de um espaço particular da Modelagem Matemática na Educação Matemática, há uma busca por fundamentos que justifiquem a sua adoção neste contexto. Além de uma noção mais genérica, busca-se uma particularidade. Essa particularidade parece ser encontrada quando se percebe a possibilidade de inserir os conceitos da Educação Matemática Crítica como uma forma de dar significado às várias ações e práticas correntes para a Modelagem Matemática. É o caso dos trabalhos em grupo e da escolha de temas. Percebe-se nessas características uma abertura para as questões que são caras à Educação Matemática Crítica, como o*

*diálogo entre os participantes e o estabelecimento de discussões sobre cidadania e o papel da Matemática na Sociedade. De outro, destaca-se que na própria Modelagem Matemática há condições de essas características serem estabelecidas por meio de outros referenciais que não o da Educação Matemática Crítica. Indo mais além, pode-se retomar a questão temática e investigativa na Modelagem Matemática as quais favorecem a aproximação com a Educação Matemática Crítica. Numa tentativa de superar o que se mostra, revela-se que Modelagem Matemática na Educação Matemática é independente da Educação Matemática Crítica, porém, a dependência do tema favorece o assentamento de diversas teorias, como esta que foi anunciada. Assim o que se há de considerar é a filiação aos pressupostos da Educação Matemática para a condução das atividades em Modelagem Matemática, o mesmo vale para demais teorias que possam ser aproximadas. Nesse núcleo, ainda se revela que a principal área a sustentar a Educação Matemática é a Sociologia, conforme é anunciado pela própria autora. Considerar a Educação Matemática desde a sociologia pode significar ter como principal base discussões sociológicas da produção do conhecimento. Contudo ao se desvelar essa dimensão, se ocultam outras, quais sejam, que outras áreas poderiam e como viriam a constituir o entendimento de Educação Matemática veiculada no conjunto de textos. Essa dimensão é aquela que é mais importante para a qualquer prática Educativa?*

A **Perspectiva Sócio-Crítica**, de Modelagem Matemática na Educação Matemática, é defendida pela autora como aquela que se interessa mais diretamente pelo papel da Matemática na Sociedade, com vistas a encorajar o pensamento crítico sobre modelos matemáticos que estão presentes na sociedade. Essa perspectiva vai ao encontro daquilo que já foi discorrido por Kaiser e Sriraman, no capítulo em que fiz uma primeira incursão sobre o tema. Essa perspectiva foi inaugurada por Barbosa (2006) que evidencia diferenças da comunidade brasileira em relação à internacional. Esta perspectiva diz respeito à priorização de discussões de natureza reflexiva no âmbito daquilo que se faz na Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática, também em aceção à noção de discussões reflexivas de Skovsmose (2001).

*Esse entendimento de Modelagem Matemática na Educação Matemática é facilmente reconhecido como uma particularidade da teoria que versa sobre a Educação Matemática Crítica. Destaca os mesmos elementos explicitados na teoria, com principal ênfase em*

*discussões reflexivas em aulas de matemática. Essas discussões, segundo os autores, favorecem o desenvolvimento de competência crítica para os estudantes ao estudarem o papel dos modelos matemáticos na sociedade. Assim, revela que há uma busca por sustentar a Modelagem Matemática na Educação Matemática como possível de ser desenvolvida sob a perspectiva da Educação Matemática Crítica, principalmente sobre a ótica da inserção de aspectos sociológicos no campo da Educação Matemática, conforme indiquei no núcleo anterior. A discussão sobre as diferenças, entre a comunidade brasileira e a internacional, já foi apontada por Anastácio (1990), principalmente por conta de questões culturais e sociais.*

O núcleo que diz das **Ações dos Estudantes** é constituído de aspectos como a negociação de significado e o uso de conhecimentos cotidianos pelos estudantes nas aulas de matemática. Revela que significados entre compreensões dos estudantes e do professor podem acontecer num espaço de interação dialógica. Sustenta-se na noção de negociação de significados para indicar e clarear que aquilo que o professor propõe é modificado ao longo do processo, principalmente pelas compreensões prévias que os estudantes possuem.

*As ações de negociar significados e mobilizar conhecimentos do cotidiano, em consonância com as unidades de significados destacadas, indicam que há implícita uma concepção de sujeito e também de conhecimento. O sujeito é entendido como um ser social. O fato de os estudantes mobilizarem conhecimentos do cotidiano aponta para uma tendência atual que é descrita nas obras de Boa Ventura de Sousa Santos (1989 e 2006), qual seja: reaproximar os conhecimentos ditos do senso comum daqueles que são produzidos em âmbito acadêmico, para que se evitem isolamentos. Em certo sentido, essa é outra busca de dar significado às ações que ocorrem no interior da Modelagem Matemática na Educação Matemática e não necessariamente na Educação Matemática Crítica.*

O núcleo que trata da **Modelagem Matemática e Etnomatemática** emergiu de maneira idiossincrática. Diz que a Modelagem Matemática no Brasil se aproxima da Etnomatemática.

*Essa afirmação é rápida e, portanto, no contexto da obra não consigo estabelecer relações que venham a sustentar uma argumentação mais consistente. O que se percebe, ainda que*

*superficialmente, é a questão contextual que também é uma dimensão muito forte na Etnomatemática, ao menos, no entendimento de D'Ambrósio (2004). Essa dimensão contextual aparece também na Modelagem Matemática na Educação Matemática. Porém, como já discutido em Klüber (2007) não é uma relação simples e direta entre Modelagem e Etnomatemática, pois diferentes entendimentos da primeira podem levar a afastamentos ou aproximações da segunda, o mesmo pode acontecer contrariamente, tendo em vista que a compreensão sobre Etnomatemática, também não é homogênea.*

### **4.3 Análises dos textos significativos de Barbosa (1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2006 e 2007)**

Jonei Cerqueira Barbosa possui graduação em Matemática pela Universidade Católica do Salvador (1997), doutorado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2001) e estágio pós-doutoral na *London South Bank University* (2008). Atualmente, é professor do Departamento II da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia. É professor permanente no Programa de Pós-Graduação em Educação da UFBA e no Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da UFBA/UEFS, neste último, no momento, atuando como coordenador. Tem experiência na área de Educação Matemática, com ênfase em Modelagem Matemática, Materiais Curriculares Educativos e Formação de Professores de Matemática. É sócio da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) e da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED). Compõe, desde 2007, o Comitê Executivo do ICTMA (The International Study Group for Mathematical Modelling and Applications), grupo filiado ao ICMI (International Commission on Mathematical Instruction).

#### **4.3.1 Análises textuais**

**001: ANÁLISE DO TEXTO “A DINÂMICA DAS DISCUSSÕES DOS ALUNOS NO AMBIENTE DE MODELAGEM MATEMÁTICA” (SIPEM, 2006).**

- 1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 Conceitua a Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem onde os alunos são convidados a investigarem, por meio da matemática, situações com referência na realidade.
- 2) **Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**
    - 2.1 Em geral, o trabalho dos alunos com Modelagem é organizado, pelo professor, através de grupos.
    - 2.2 Faz-se um convite aos alunos para escolherem o tema, levantarem dados, formularem e resolverem problemas.
- 3) **Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**
    - 3.1 Sustenta que a qualidade da comunicação influencia a qualidade da aprendizagem (ALRØ, SKOVSMOSE, 2002; CHRONAKI, CHRISTIANSEN, 2005). Analogamente, podemos dizer que a qualidade do ambiente de Modelagem depende da natureza das interações desenvolvidas pelos estudantes e/ou professor nesse ambiente.
    - 3.2 Assume a perspectiva sócio-crítica de modelagem matemática;
    - 3.3 Assume três tipos de discussões nas atividades de modelagem: matemáticas, técnicas e reflexivas, com ênfase na última.
    - 3.4 A ideia de impasse torna-se como constitutiva de um caminho singular seguido pelos alunos no desenvolvimento das atividades de Modelagem.
    - 3.5 O desenvolvimento de atividades de modelagem encerra negociações entre os atores envolvidos a fim de dar conta dos impasses que surgem.
  - 4) **Que outros aspectos se revelam no texto?**
    - 4.1 Não há descrição da aprendizagem de conteúdos matemáticos;

## **002: ANÁLISE DO TEXTO “A MODELAGEM MATEMÁTICA E OS FUTUROS PROFESSORES” (ANPED, 2002).**

- 1) **O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**
  - 1.1 Explicita que a Modelagem Matemática, em termos gerais, é uma forma de utilizar conceitos, ideias e/ou métodos matemáticos para compreender e resolver situações-problema oriundas de outras áreas que não a matemática.

1.2 Conceitua a Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem.

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

2.1 Estudar modelos prontos;

2.2 Sugere a escolha colher um tema não matemático, o levantamento de informações, a formulação e a resolução de problemas matemáticos e a criação de uma história de sala de aula que englobe esses procedimentos.

2.3 Sugere apresentação dos trabalhos por via escrita, através de relatório parcial e final.

2.4 Sugere a apresentação de trabalhos de maneira oral.

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

Não há menções

**4) Que outros aspectos se revelam nos textos?**

4.2 Não se enquadra

**003: ANÁLISE DO TEXTO “A MODELAGEM MATEMÁTICA E OS FUTUROS PROFESSORES” (ANPED, 2001).**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

1.1 Afirma que a modelagem trata-se de uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento.

1.2 Define Modelagem como 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.

1.3 Diz que a Modelagem é uma investigação matemática, pois ela se dá por meio de conceitos, ideias e algoritmos desta disciplina. Porém, deve-se distinguir das investigações matemáticas que tratam de situações formuladas em termos da matemática pura, sem referência a outras áreas do conhecimento.

1.4 Conclui que o ambiente de aprendizagem de Modelagem, baseado na indagação e investigação, se diferencia da forma que o ensino tradicional – visivelmente hegemônico nas escolas - busca estabelecer relações com outras áreas e o dia-dia.

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

2.1 De acordo com os casos de modelagem matemática.

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Pauta-se no conceito de conhecimento reflexivo de Skovsmose.
- 3.2 Vincula-se à corrente sócio-crítica de modelagem;
- 3.3 Sustenta que a Matemática e Modelagem são considerados meios e não fins para questionar a realidade vivida.
- 3.3 Admite um conhecimento de modelagem para os alunos (p.4)
- 3.4 O que chamamos de corrente sócio-crítica de Modelagem sublinha que as atividades devem potencializar a reflexão sobre a matemática, a própria Modelagem e seu significado social.
- 3.5 Julgamos que a educação matemática deve envolver todas as instâncias implicadas no conhecimento matemático. Modelagem é uma delas. É necessária, mas não suficiente. (considera a modelagem matemática como uma instância implicada no conhecimento matemático).
- 3.6 Concebe a Matemática tão real quanto qualquer outro domínio da realidade, já que, sendo ideias, interfere nas ações e práticas sociais. Por isto, colocamos o termo entre aspas e preferimos falar em situações oriundas de outras áreas da realidade.
- 3.7 Recusa a ideia de associar Modelagem exclusivamente à modalidade de projetos.
- 3.8 Concebe o professor como “coparticipe” na investigação dos alunos, dialogando com eles acerca de seus processos

**4) Que outros aspectos se revelam nos textos?**

- 4.1 Sustenta uma natureza “aberta” para as atividades de Modelagem o que impossibilita garantir a presença de um modelo matemático propriamente dito na abordagem dos alunos.

**004: ANÁLISE DO TEXTO: O QUE PENSAM OS PROFESSORES SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA? “ZETETIKÉ” (1999).**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 A Modelagem Matemática é um método da matemática aplicada, usada em grande variedade de problemas econômicos, biológicos, geográficos, de engenharia e outros ramos. Seu objetivo é reduzir

um fenômeno em termos idealizados da situação real para termos matemáticos.

- 1.2 A modelagem matemática foi resignificada para situações de ensino e aprendizagem
- 1.3 Concebe a modelagem na modalidade de projetos como bastante apropriada devida às suas conotações sócio-político-culturais.

## **2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Pautado em Ponte (1993), aponta três níveis: 1) projetos extensos que podem durar semanas ou meses; 2) situações que podem requerer uma ou duas aulas; atividades mais simplificadas, 3) muitas das quais podem ser concluídas numa aula.
- 2.2 Escolher um tema central para ser desenvolvido pelos alunos;
- 2.3 Recolher dados gerais e quantitativos que possam ajudar a elaborar hipóteses;
- 2.4 Elaborar problemas conforme interesse dos grupos de alunos;
- 2.5 Selecionar as variáveis essenciais envolvidas nos problemas e formulação das hipóteses;
- 2.6 Sistematização dos conceitos que serão usados na resolução dos modelos;
- 2.7 Interpretação da solução (analítica e, se possível, graficamente);
- 2.8 Validação dos modelos;

## **3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 A matemática está, de forma crescente, em nosso cotidiano pessoal e coletivo, figurando na operacionalização da vida diária e nos diversos campos profissionais;
- 3.2 O avanço tecnológico requer cada vez mais o domínio de habilidades matemáticas para o exercício da cidadania;
- 3.3 O domínio de determinadas habilidades matemáticas pelo cidadão constitui-se num dos requisitos para mover-se na sociedade.
- 3.4 Entendo realidade, tal como Blum e Niss (1991 : p. 37), como sendo o mundo não matemático, ou seja, áreas do conhecimento diferentes da matemática enquanto disciplina autônoma, a vida diária e o mundo ao nosso redor.
- 3.5 Assinalar a importância da integração de situações reais na sala de aula como meio tanto para acessar o mundo matemático quanto para compreender e intervir no meio social;
- 3.6 Há evidências que a integração de atividades matemáticas escolares com situações da realidade pode contribuir para a aprendizagem de matemática;

- 3.7 Ampara-se em vários autores de modelagem, como Blum, Niss, Bassanezi, Biembengut, Burak. Kaiser-Mesmer;
- 3.8 Uma das principais razões, para a proposta da Modelagem, é evidenciar o papel social da matemática.

#### **4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

- 4.1 A Modelagem pode servir como motivação para introduzir novos conceitos e/ou aplicar conhecimentos adquiridos anteriormente;
- 4.2 A escolha de um tema e a formulação do problema não matemático a ser modelado podem ficar sob a responsabilidade do professor ou do aluno;
- 4.3 A Modelagem pode estar integrada a um programa pré-definido ou pode se constituir numa atividade extra; e assim por diante.
- 4.4 A apresentação de estruturas matemáticas não mais se constituem em foco central do estudo, mas num recurso de organização de ideias exploradas e/ou investigadas.
- 4.5 As noções de certeza e precisão são abaladas, passando-se a lidar com respostas aproximadas e podendo-se inclusive obter várias “soluções”.
- 4.6 Os alunos podem encontrar diferentes caminhos para abordar uma situação-problema ou mesmo pode superar o professor no que tange ao refinamento de modelos.
- 4.7 A Modelagem redefine o papel do professor no momento em ele perde o caráter de detentor e transmissor do saber para ser entendido como aquele que está na condução das atividades, numa posição de partícipe.
- 4.8 A Modelagem na sala de aula reorganiza as relações de conhecimento entre professor e aluno, com nova divisão de responsabilidades.

### **005:ANÁLISE DO TEXTO: A PRÁTICA DOS ALUNOS NO AMBIENTE DE MODELAGEM MATEMÁTICA: O ESBOÇO DE UM FRAMEWORK. (SBEM, 2007)**

#### **1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 Conceitua a modelagem matemática como um ambiente de aprendizagem em que os alunos são convidados a investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade;
- 1.2 Modelo matemática é qualquer representação matemática da situação em estudo;

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 A situação tem origem no dia-a-dia ou em outras ciências que não a matemática;
- 2.2 Os alunos trabalham em grupos;
- 2.3 Não é possível prever as ações os alunos quando convidados a fazer modelagem do ponto de vista sociocultural;
- 2.4 Rotas de modelagem matemática;
- 2.5 Produção do modelo matemático;
- 2.6 Convite aos alunos;

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Entende a linguagem como meio para a ação;
- 3.2 Rotas de modelagem passam por discussões matemáticas, técnicas e reflexivas;

**4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

Não foram identificados

**006: ANÁLISE DO TEXTO “AS RELAÇÕES DOS PROFESSORES COM A MODELAGEM MATEMÁTICA NA SALA DE AULA” (ENEM, 2004a).**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 Conceitua a Modelagem Matemática como situações de sala de aula onde os alunos são convidados a abordarem situações com referência na realidade por meio de ideias e algoritmos matemáticos.
- 1.2 Define Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem.
- 1.3 Considera a validação de um modelo matemática como uma ação inerente à própria atividade de Modelagem Matemática.
- 1.4 Destaca que a Modelagem na Educação Matemática envolve uma dimensão pedagógica
- 1.5 Compreende a Modelagem Matemática como uma atividade de formação para o professor e também como um ambiente de aprendizagem.

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

2.1 Não menciona

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

3.1 Contato com Modelagem trata-se da oportunidade deles se socializarem com a matemática aplicada (Conceitos da Matemática aplicada).

3.2 Percebe e enfatiza o papel da matemática na sociedade.

**4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

4.1 A prática de modelagem interfere na forma como professores concebem matemática.

4.2 A prática de modelagem interfere no conhecimento de matemática.

4.3 Podemos levantar a hipótese teórica de que o contato com a Modelagem pode oferecer subsídios para os professores desenvolverem novos entendimentos sobre matemática e seu ensino, o que pode ter impacto na prática de sala de aula.

**007: ANÁLISE DO TEXTO “MATHEMATICAL MODELLING IN CLASSROOM: A SOCIO-CRITICAL AND DISCURSIVE PERSPECTIVE” (ZDM, 2006).**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

1.1 I propose a third possibility, reflection on the role of mathematics in society, drawing on studies about the sociocultural dimensions of mathematics. (Propõe uma perspectiva de modelagem que permite analisar/refletir sobre a dimensão sociocultural da matemática.), em particular o natureza crítica dos modelos matemáticos na sociedade.

1.2 The activity has to be a problem (not an exercise) for the students; (Sustenta que as atividades de Modelagem devem ser desenvolvidas com problemas e não por exercícios.)

1.3 The activity has to be extracted from the everyday or other sciences that are not pure mathematics. (Defende que as atividades de Modelagem podem ser retiradas de situações do cotidiano e de outras ciências, menos da matemática pura.)

1.4 I have established the boundaries of modelling as a learning milieu where students are invited to take a problem and investigate it with reference to reality via mathematics. (Define a modelagem como

um ambiente de aprendizagem no qual os estudantes são convidados a investigar e problematizar situações com referencia na realidade por meio da matemática.)

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Idem ao artigo publicado na revista perspectiva Erechim.
- 2.2 Modelling activities usually involve group work, seminars and other types of interactions.

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 2.1 I adopt a critical mathematics education perspective. (Adota uma perspectiva crítica de Educação Matemática).
- 2.2 The learning of mathematical concepts and the development of “modelling competencies” are viewed as vehicles to criticize mathematical models.(A aprendizagem de conceitos matemáticos e competências de modelagem são compreendidas como veículos para a criticar modelos matemáticos.)
- 2.3 Busca o desenvolvimento da materia.
- 2.4 Mathematical Knowledge : refers to the ideas belonging to the pure mathematics field. (Busca o desenvolvimento do conhecimento matemático)
- 2.5 Technological Knowledge: refers to the techniques of building the mathematical model. (Busca o desenvolvimento do conhecimento tecnológico)
- 2.6 Reflexive Knowledge: refers to the nature of the mathematical model, the criteria used in its building and its consequences. (Busca o desenvolvimento do conhecimento reflexivo).
- 2.7 And according to a sociocritical school of thought, the interest is on the reflexive discussions. (O seu principal foco está no desenvolvimento do conhecimento reflexivo).

**4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

- 4.1 Objetiva-se com a Modelagem a produção de crítica, de cidadãos engajados politicamente.
- 4.2 So the possibility of constituting a socio-critical approach in modelling is associated with the presence of reflexive discussions.

**008: ANÁLISE DO TEXTO “A MODELAGEM MATEMÁTICA E A PERSPECTIVA SÓCIO-CRÍTICA” (SIPEM 2003).**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

1.1 Propõe a Modelagem Matemática como um dos ambientes de aprendizagem possíveis para a educação matemática.

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

2.1 O professor convida os alunos a produzirem conhecimento reflexivo, bem como acolhe iniciativas dos alunos convergentes com esse propósito.

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

3.1 Ênfase no conhecimento reflexivo, ao qual estão subordinados o conhecimento técnico (resolução de problemas) e conhecimento matemático.

3.2 Considera a necessidade de educar criticamente através da matemática, conforme aponta a Educação Matemática crítica.

3.3 Um dos pontos principais da perspectiva sócio-crítica é convidar os alunos a se envolverem em discussões reflexivas. (Apoia-se na noção de convite para gerar discussões reflexivas com os alunos).

**4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

Não se aplica

**009: ANÁLISE DO TEXTO “MODELAGEM MATEMÁTICA NA SALA DE AULA” (PERSPECTIVA, 2004).**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

1.1 Explicita que o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação.

1.2 Esclarece que apesar das situações terem origem em outros campos que não a matemática, os alunos são convidados a usar ideias, conceitos, algoritmos da matemática para abordá-las.

1.3 Esclarece que além de aplicar conhecimentos já adquiridos, como tradicionalmente tem sido assinalado, há a possibilidade de os alunos adquirirem novos durante o próprio trabalho de Modelagem;

1.4 Desconsidera situações fictícias no âmbito da Modelagem

- 1.5 Considera apenas situações cujas circunstâncias sustentam-se no mundo social e não são criadas (no sentido estrito da palavra) por alguém.
- 1.6 Define a Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade.
- 1.7 Conceitua a Modelagem como um convite aberto à investigação de uma situação com referência na realidade.
- 1.8 Compreende a Modelagem como uma atividade aberta, acerca da qual se tem pouco controle sobre como ela será desenvolvida, pois isso depende do encaminhamento dos alunos.

## **2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Propôs um tema que o professor julgou ser de interesse dos estudantes, por meio de uma reportagem;
- 2.2 Problematizou uma reportagem (tema) e levantaram problemas;
- 2.3 Sistematizar de questões discutidas.
- 2.4 Desenvolver o trabalho em grupos;
- 2.5 Resolver o problema;
- 2.6 Construir um modelo explicativo.
- 2.7 De acordo com os casos 1, 2 e 3.

## **3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Ênfase na compreensão do papel sociocultural da matemática: análise dos alunos do papel social da matemática em práticas sociais.
- 3.2 Assume a dimensão sócio-crítica da Educação Matemática.
- 3.3 Não significa uma abordagem compartimentada, onde Modelagem constitui-se uma 'ilha' dentre as atividades curriculares. Incorporá-la na escola deve significar também o movimento do currículo de matemática para um paradigma baseada na investigação e exploração dos alunos.

## **4) Que outros aspectos se revelam nos textos?**

- 4.1 Os esquemas explicativos sobre modelagem, advindos da matemática aplicada não são suficientes para definir modelagem matemática em sala de aula.
- 4.2 Se estamos interessados em educar matematicamente os nossos alunos para agir na sociedade e exercer a cidadania - e esse é objetivo da educação básica -, podemos tomar as atividades de

Modelagem como uma forma de desafiar a ideologia da certeza e colocar lentes críticas sobre as aplicações da matemática.

- 4.3 Hipóteses foram lançadas pelos alunos.
- 4.4 Participação ativa dos estudantes.
- 4.5 A discussão pode levantar questões que não são necessariamente de matemática, mas se referem ao significado da exploração matemática realizada pelos alunos.

**010: ANÁLISE DO TEXTO: “MODELAGEM MATEMÁTICA, CONCEPÇÕES E EXPERIÊNCIAS DE FUTUROS PROFESSORES” (TESE, 2001).**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 A Modelagem Matemática é um ambiente de aprendizagem.
- 1.2 A Modelagem aborda, por meio da matemática, situações com referência na realidade.
- 1.3 Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade
- 1.4 A modelagem deve representar um convite para, por meio da matemática, indagar e investigar situações com referência na realidade.
- 1.5 A Modelagem Matemática é um tipo de Investigação Matemática.

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 A modelagem se desenvolve de acordo com os casos 1 ao 3.

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 A Matemática acompanha, desde os tempos primitivos, a trajetória do homem com o propósito de dominar e transcender a realidade natural;
- 3.2 Os limites entre Matemática Pura e Aplicada estão muito mais fragilizados; em seu lugar, tende a constituir-se uma complementaridade com fronteiras rarefeitas;
- 3.3 O matemático aplicado pode transitar pela matemática “pura”, diante das demandas oriundas do problema;
- 3.4 Aprender Modelagem é como aprender a nadar ou dirigir um carro; não é suficiente ler um livro que ensine como fazer (Edwards & Hamson, 1990);

- 3.5 A realidade natural não se apresenta de forma pura – porque não é pura - à mente humana, como se esta fosse uma “tábua limpa” a ser marcada por ela. No processo de modelagem, a escolha de variáveis importantes e suas relações estão baseadas numa compreensão teórica prévia (muitas vezes implícita) do real.
- 3.6 Os valores teóricos constroem a realidade, já que os dados são “capturados” pelas teias da pré-compreensão;
- 3.7 Os modelos matemáticos são instrumentos de argumentação e poder, servindo ao papel de persuasão política.
- 3.8 Skovsmose (1990) tem argumentado que os modelos não servem apenas ao papel de descrever e prever a realidade, servindo de argumentos para a tomada de decisões, mas, também, são prescritivos;
- 3.9 A matemática é parte da realidade que a sustenta;
- 3.10 As aplicações da matemática refletem, portanto, os interesses sociais do “lugar” em que são feitas; não são, portanto, isentas de valor;
- 3.11 A construção e o uso de modelos matemáticos não são neutros, mas servem a interesses determinados, seja implícita ou explicitamente.
- 3.12 O Conhecimento reflexivo da Modelagem é uma dimensão crítica devotada a discutir a natureza dos modelos e os critérios usados em suas construções, aplicações e avaliações;
- 3.13 A educação matemática pode contribuir com a contraposição aos mecanismos sociais de cunho autoritário;
- 3.14 Não se espera que os alunos façam análises complexas sobre a questão do poder e sua relação com a matemática; mas, certamente, há possibilidades de algum nível de questionamento, inclusive e principalmente, da ideologia da certeza;
- 3.15 Mais do que informar matematicamente as pessoas, é preciso educar criticamente através da matemática;
- 3.16 O educador matemático interessado por Modelagem deve, necessariamente, acompanhar os movimentos da área de pesquisa em Matemática Aplicada
- 3.17 Com base na noção de materialidade a intenção é estimular a atuação dos indivíduos nos espaços públicos;
- 3.18 Não se pode descartar a possibilidade de participação dos alunos no currículo;
- 3.19 O início do conhecimento é perguntar (Freire e Faundez);
- 3.20 Problemática para se referir à formulação do problema, que considero como parte do processo de indagação de acordo com Mendonça (1993);
- 3.21 Indagar é subjacente a todo o processo, da identificação do problema, passando por sua formulação, até a “resolução”;

- 3.22 A investigação é o caminho pelo qual a indagação se faz. Trata-se da busca seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas;
- 3.23 A ideia de investigação contrapõe-se a procedimentos diretos e padronizados; ao contrário, valoriza as estratégias informais;
- 3.24 Modelagem identifica-se com problema em vez de exercício;
- 3.25 Ao falar de situações relativas à realidade, não quero expressar uma disjunção entre matemática e realidade;
- 3.26 O entendimento de Modelagem, não está apenas no que Mendonça (1993) chama de problematização, mas na inquirição e investigação, que, conforme a configuração curricular, podem comportá-la;
- 3.27 As atividades de Modelagem não contém encaminhamentos e fins a priori, por isso os alunos podem investigar matematicamente uma dada situação, sem necessariamente construir um modelo matemático;
- 3.28 Os três casos ilustram a flexibilidade da Modelagem aos diversos contextos escolares e para os vários momentos do currículo;
- 3.29 A teoria, que é resultado da reflexão sobre a prática, alimenta a prática que nutre a teoria, num processo permanente;
- 3.30 Cabe ao professor problematizar com os alunos os campos da matemática em si, da Modelagem e do conhecimento reflexivo;
- 3.31 Há alguns requisitos da Matemática e da Modelagem sem os quais o diálogo com os alunos pode ser difícil;
- 3.32 Os alunos não devem fazer atividades de Modelagem sozinhos; muito menos, fazer para o professor corrigir o produto, mas devem fazer “com” o professor, em vez de “para” o professor, durante o processo;
- 3.33 O docente, não é “o” orientador do processo de investigação, mas deve ser, certamente, um dos orientadores; é “copartícipe” das atividades de Modelagem dos alunos.
- 3.34 Reduzir a prática do professor à matemática, à Modelagem, ao conhecimento reflexivo ou ao saber docente, isoladamente, é insuficiente para caracterizá-la;
- 3.35 Situo-me, portanto, no paradigma de ensino da investigação;
- 3.36 A visão da realidade e de como conhecê-la pode ser ligada ao conceito de paradigma, que é definido por Lincoln e Guba (1985) como uma visão de mundo, uma perspectiva geral, uma maneira de analisar a complexidade do mundo real.
- 3.37 A realidade se dá na multiplicidade de perspectivas, o que leva ao retorno às atividades subjetivas para compreensão do mundo social;
- 3.38 Aceita a posição construtivista de que não há um processo fundamental pelo qual a verdade ou a falsidade última possa ser determinada (Guba, 1990).

#### 4) Que outros aspectos se revelam nos textos?

Não emergiram unidades.

### 011: ANÁLISE DO TEXTO: “MODELAGEM MATEMÁTICA, O QUE É? POR QUE? COMO?” (VERITATI, 2004).

#### 1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?

- 1.1 Explicita que o ambiente de modelagem está associado a investigação e problematização;
- 1.2 Define a Modelagem como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade.
- 1.3 Esclarece que o que ocorre na sala de aula é de natureza diferente, porém não disjunta, da atividade dos modeladores profissionais. Daí, a reivindicação de tomar o lócus da Educação Matemática para teorizar sobre Modelagem.

#### 2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?

2.1 casos de modelagem matemática;

2.1.1 No caso 1, o professor apresenta um problema, devidamente relatado, com dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos alunos a investigação.

2.1.2 Já no caso 2, o alunos deparam-se apenas com o problema para investigar, mas têm que sair da sala de aula para coletar dados. Ao professor, cabe apenas a tarefa de formular o problema inicial.

2.1.3 E, por fim, no caso 3, trata-se de projetos desenvolvidos a partir de temas ‘não matemáticos’, que podem ser escolhidos pelo professor ou pelos alunos. Aqui, a formulação do problema, a coleta de dados e a resolução são tarefas dos alunos.

#### 3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?

- 3.1 Sugere uma reflexão sobre modelagem a partir da própria educação matemática, na dimensão sócio-crítica.
- 3.2 Ênfase no papel sócio cultural da matemática, para a participação dos cidadãos em debate que envolvem matemática.
- 3.3 Assume a dimensão sócio-crítica da educação matemática.
- 3.4 Incorporá-la na escola deve significar também o movimento do currículo de matemática para um paradigma de investigação.

#### 4) Que outros aspectos se revelam nos textos?

Não emergiram unidades

### 4.3.2 Metatexto dos textos significativos de Barbosa

O metatexto aqui apresentado retoma a compreensão veiculada pelo autor. Para o conjunto de textos analisados é formado por 11 textos, os quais foram numerados sequenciadamente de 1 a 11. A ordem de numeração segue a mesma utilizada em todos os textos analisados.

O núcleo, representado na figura 24, foi estabelecido a partir das unidades 10.1.2, 7.1.3, 9.1.2, 9.1.4, 9.1.5 que contém um significado de movimento, ou seja, a modelagem matemática é uma maneira de abordar, de ir ao encontro de situações reais. Esse movimento identificado nos significados das unidades aponta para esse núcleo.

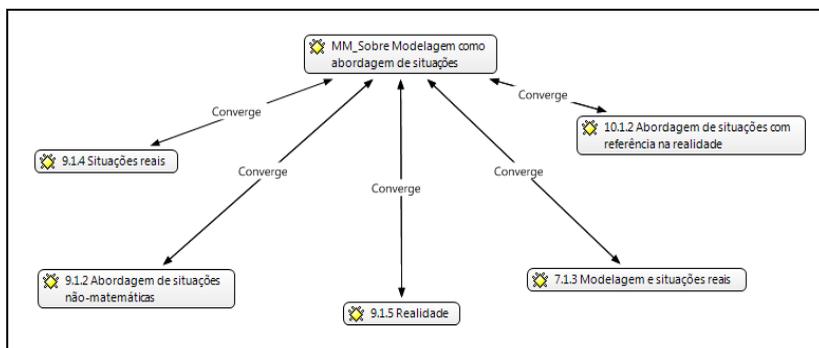


Figura 24

O núcleo expresso na figura 25, Sobre Modelagem como Ambiente de Aprendizagem, foi estabelecido a partir dos significados das unidades 1.1.1, 10.1.1, 10.1.3, 10.1.4, 11.1.1, 11.1.2, 11.1.3, 2.1.2, 3.1.2, 3.1.4, 4.1.2, 5.1.1, 6.1.1, 6.1.2, 7.1.1, 7.1.4, 9.1.7, 9.1.1, 9.1.6, 8.1. Cada um delas expressa o significado mais ou menos geral de ambiente de aprendizagem pautado na investigação e problematização.

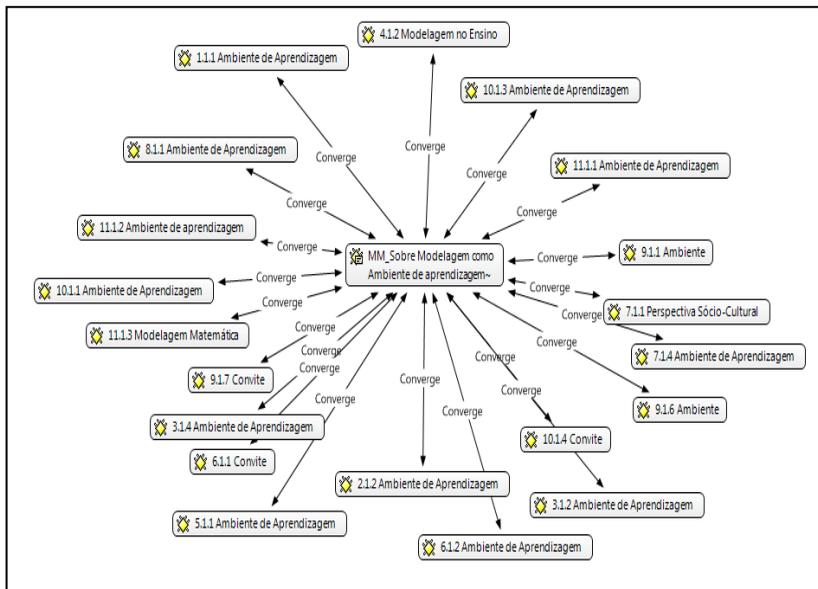


Figura 25

Esse núcleo composto pelas unidades 10.1.5, 3.1.3, 7.1.2, conforme figura 26, refere-se a um significado específico de investigação para a Modelagem Matemática, constituir-se numa investigação matemática. Em outras palavras, aponta para uma compreensão particular mais próxima da matemática.

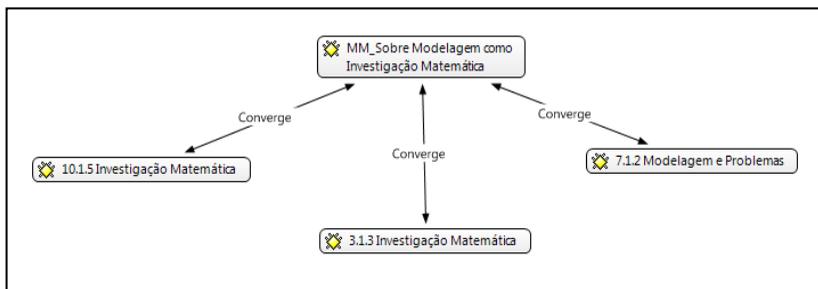


Figura 26

A figura 27 refere-se ao núcleo Sobre Modelagem Matemática como método, o qual está assentado sobre as unidades 4.1.1, 6.1.4, 6.1.3, 5.1.2. Cada uma dessas unidades aponta para o significado de

método, pois apesar de as unidades 6.1.3, 5.1.2 estarem referidos a modelos matemáticos, elas dizem do método de obtenção de modelos e por isso permanecem neste núcleo.

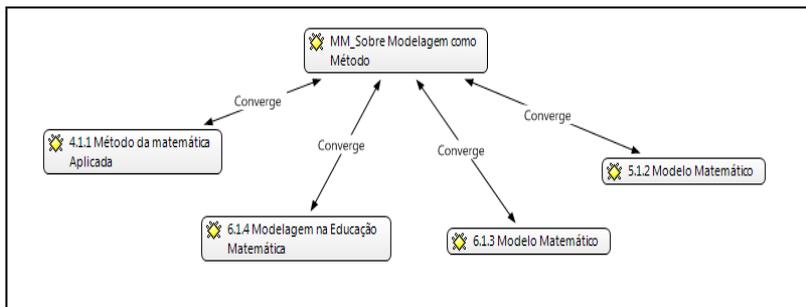


Figura 27

A figura 28 mostra o núcleo Sobre Modelagem Matemática e seus desdobramentos. Ele foi constituído a partir das unidades 2.1.1, 3.1.1, 4.1.3, 6.1.5, 9.1.3, 9.1.8. Ao interrogar os verbos utilizados destacou-se um sentido de desdobramento, como por exemplo, a afirmação de que a Modelagem Matemática é uma oportunidade de indagação. Ao buscar um significado mais amplo para essa unidade ressalta-se que se trata de uma implicação, de uma decorrência, daquilo que ela permite fazer.

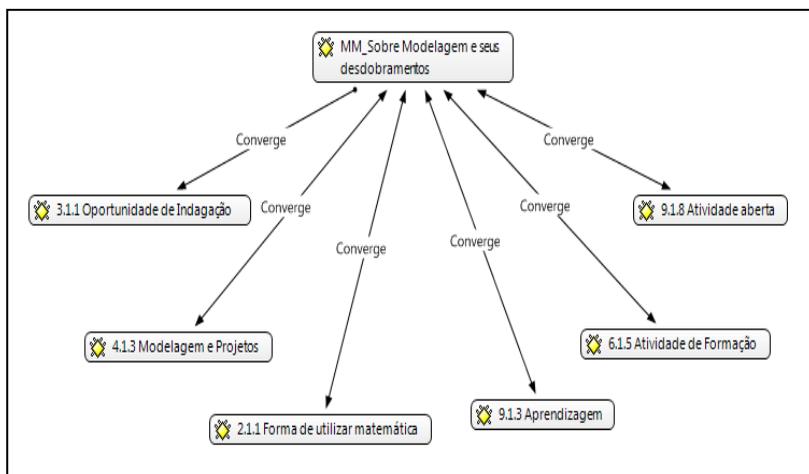


Figura 28

Apresentadas as figuras que indicam como procedi à redução, chego ao quadro 1.

<b>Quadro 1: O que dizem os textos sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?</b>		
<b>Unidades/Primeira redução</b>	<b>Asserções</b>	<b>Núcleos de Ideias</b>
10.1.2, 7.1.3, 9.1.2, 9.1.4, 9.1.5	Essas unidades dizem da abordagem de situações reais por meio da Modelagem Matemática	Sobre Modelagem como abordagem de situações reais
1.1.1, 10.1.1, 10.1.3, 10.1.4, 11.1.1, 11.1.2, 11.1.3, 2.1.2, 3.1.2, 3.1.4, 4.1.2, 5.1.1, 6.1.1, 6.1.2, 7.1.1, 7.1.4, 9.1.7, 9.1.1, 9.1.6, 8.1.1	Essas unidades dizem da modelagem matemática na educação Matemática como um ambiente de aprendizagem	Sobre Modelagem como Ambiente de Aprendizagem
10.1.5, 3.1.3, 7.1.2	Essas unidades concernem ao entendimento de que a Modelagem é uma investigação matemática com referência na realidade	Sobre Modelagem como Investigação Matemática
4.1.1, 6.1.4, 6.1.3, 5.1.2	Essas unidades explicitam o que é a modelagem matemática como método da matemática aplicada	Sobre Modelagem como Método
2.1.1, 3.1.1, 4.1.3, 6.1.5, 9.1.3, 9.1.8	Essas unidades convergem para os desdobramentos possíveis da Modelagem Matemática na Educação Matemática	Sobre Modelagem e seus desdobramentos

Os cinco núcleos destacados se desdobram em três direções. A primeira se refere ao ambiente de aprendizagem. A segunda a Modelagem como método da matemática aplicada. E, a terceira, pelos desdobramentos do uso da modelagem matemática no âmbito da Educação Matemática.

O primeiro núcleo, *Sobre Modelagem como Abordagem de Situações Reais*, é composto por unidades que enfatizam essa característica. No contexto da Modelagem Matemática na Educação Matemática essa é considerada uma generalidade, uma característica comum a toda e qualquer perspectiva. Independentemente de a perspectiva ser ou não situada na Educação Matemática a Modelagem aborda situações ditas como reais.

*O que significa abordar situações reais? Dentre as distintas compreensões pode-se afirmar que abordar é chegar-se a ela,*

*investigá-la. Abordar solicita formas de abordar e essa forma é caracterizada por meios matemáticos convenientes. Dessa maneira, mesmo que não se adote uma perspectiva metodológica para a Modelagem Matemática ela solicita métodos, mesmo que este método seja construído a partir do objeto em estudo. A princípio essa posição é convergente com as teorias de Modelagem Matemática que veem o real como independente do sujeito. Mais do que isso, admitem que esse real pode ser compreendido diretamente na relação entre sujeito e objeto, ambos ainda separados. Sem dúvida essa é uma das características da ciência moderna que emerge tanto em teorias das Ciências Naturais como das Ciências Sociais. Essa característica geral é, em última instância, uma compreensão compartilhada pelo paradigma da Ciência Moderna. Ressalto que o autor explicita entendimentos acerca de realidade, esses serão interpretados em núcleo específico. No entanto, se essa é uma característica comum a todas as perspectivas de Modelagem a interpretação lançada acima é convergente com o contexto sócio-científico em que elas se movimentam.*

O segundo núcleo, ***Sobre Modelagem como Ambiente de Aprendizagem***, é composto pelo maior número de unidades e é uma proposição de Barbosa. Ele teoriza sobre a Modelagem Matemática e busca particularizar o seu entendimento no âmbito da Educação Matemática. Para ele a Modelagem Matemática nos moldes da Matemática Aplicada é insuficiente para dar conta da complexidade do fenômeno educativo, de tal forma que outros aspectos são buscados para superar essa posição, principalmente na Educação Matemática Crítica. A definição do autor é: “Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade”.

*Conceituar e definir a Modelagem Matemática na Educação Matemática, como um Ambiente de Aprendizagem expressa uma tentativa de estabelecer um lócus específico para a Modelagem Matemática, para além de suas origens na Matemática Aplicada. Isso realmente acontece? No contexto do analisado tanto as perspectivas vinculadas à Matemática Aplicada como às outras, vinculadas à Educação Matemática, são utilizadas para subordinar a definição apresentada por Barbosa. Assim, descortina-se a busca por uma metacompreensão da Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática. Entretanto essa metacompreensão não se restringe apenas à Modelagem Matemática praticada ou teorizada; vale-se da teoria da*

*Educação Matemática Crítica para projetar sobre a modelagem aquilo que lhe faltaria quando vista apenas desde a perspectiva da Matemática Aplicada. A definição apresentada caracteriza o ambiente como investigativo e problematizador, entretanto mesmo nessa definição emerge um componente que pode ser considerado como procedimental – o convite. Assumir que os estudantes são convidados, é valer-se de um procedimento, mesmo não havendo a intenção de se valer de procedimentos a priori por parte do autor, a necessidade de procedimentos está presente. Esse argumento pode ser compreendido a partir da premissa do ceticismo filosófico, que parafraseio à frente: “Não é possível assumir nem uma proposição como verdadeira”. Assumir essa premissa é de antemão tomá-la como verdadeira, o que gera fragilidade em sua tentativa de sustentação. Diante do exposto, afirmar que a Modelagem Matemática não tem meios nem fins a priori é reconhecer fins e meios, ou seja, não ter finalidade é tê-la. Com isso o que se revela é que há uma dimensão procedimental no âmbito da Modelagem Matemática decorrente da teoria da Educação Matemática. Além disso, denominar a Modelagem Matemática de Ambiente de aprendizagem não a distingue de outras abordagens ou tendências, a não ser pela caracterização de problematização e investigação defendidas pelo autor. Cabe indagar se a tentativa de particularizar a perspectiva de Modelagem do autor se sustenta uma vez que ela abarca as demais perspectivas de Modelagem Matemática na Educação Matemática. Como ela é decorrente delas, há diferenças significativas? Essa perspectiva representa o posicionamento de refutar o método de ensino ou a estratégia? Porém, questões dirigidas mesmo à aprendizagem da matemática não ficam explícitas, pois se diluem em aspectos interativos e dialógicos. Por fim, é possível ensinar matemática se o ambiente não é didaticamente munido dessa intenção? Que aprendizagens decorrem sem a intencionalidade de Ensinar Matemática? Se a Modelagem Matemática na Educação Matemática ficar centrada na problematização e investigação é suficiente?*

O terceiro Núcleo, ***Sobre Modelagem como Investigação Matemática***, é constituído por unidades que sustentam que toda a atividade de Modelagem Matemática é uma investigação matemática com referência na realidade. Apesar de este núcleo se aproximar do núcleo anterior, se particulariza porque no contexto da Educação Matemática há uma tendência denominada de Investigações Matemáticas. Essas investigações concernem a investigações internas à própria matemática, sem relações com situações que não sejam

matemáticas. Além disso, a compreensão sobre investigação matemática se modifica ao longo do conjunto de textos, primeiramente mais próxima a ideia de Ponte (1999) e depois referida aos cenários de investigação conforme Skovsmose (2001).

*O que é uma investigação matemática? A Modelagem é um tipo particular de investigação? Toda investigação matemática pode ser compreendida como Modelagem Matemática? O termo “investigações matemáticas” é reconhecido no âmbito da Educação Matemática e amplamente disseminado por João Pedro da Ponte e colaboradores. Em linhas gerais o autor afirma que “[...] investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades.” (PONTE, OLIVEIRA, BROCARDI 2006, p. 13). Além disso, acrescenta que é preciso superar uma visão linear de ciência, identificando-a como produzida historicamente e socialmente. Interrogando a definição trazida ao diálogo revela-se que as investigações matemáticas são mais voltadas a aspectos internos à matemática, na busca do estabelecimento de relações e identificação de propriedades. Em certo sentido esse movimento compreensivo é efetuado no âmbito da Modelagem Matemática, porém, com dados recolhidos a partir de outras áreas que não a Matemática. Do ponto de vista do trabalho com a Modelagem pode-se questionar: em algum momento ocorrem investigações matemáticas como essas, uma vez que é possível descontextualizar, mesmo que por alguns instantes, os dados matemáticos utilizados? Em outra direção: a investigação matemática que se realiza no âmbito da Modelagem Matemática é diferente daquela que é interna apenas à matemática? Compreendendo essa última questão positivamente seria exequível uma investigação matemática para além dos limites da própria matemática, uma investigação que se relaciona com outra compreensão de matemática – a aplicada. Em termos epistemológicos poder-se-ia dizer que no âmbito da matemática pura trata-se apenas dos objetos matemáticos como independentes e na matemática aplicada busca-se uma aproximação com o empírico. Nessas condições a investigação muda o objeto de estudo, não sendo mais a relação entre objetos matemáticos desconhecidos e a identificação de propriedade matemática. O objeto de estudo de uma investigação matemática como essa, foca-se sobre as relações entre os objetos matemáticos e outros objetos estudados, sendo, ou não, possível identificar propriedades sobre essas relações. Nesse sentido a predição ou previsão de outros fenômenos se aproximaria das propriedades matemáticas, contudo as propriedades que se revelam não são apenas*

*matemáticas e sim relacionadas a fenômenos com comportamentos semelhantes, e por isso mesmo, convergentes com um modelo que pode ser preditivo.*

O quarto núcleo, ***Sobre Modelagem como Método***, é composto por unidades de significado que apontam para a modelagem matemática como um método da Matemática Aplicada. Ele não é uma sustentação da discussão estabelecida para compreender a Modelagem como ambiente de aprendizagem, mas se sustenta em seu sentido original em alguns momentos dos textos analisados.

*Este núcleo é a ponte de diálogo entre a Modelagem Matemática na Matemática Aplicada e na Educação Matemática. Inicialmente Barbosa (1999) assumia a Modelagem Matemática como método de ensino. Entretanto, a obra passa por uma transição, ou seja, começa considerar essa perspectiva como insuficiente para dar conta da complexidade da Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática. O que isso significa? O ápice de uma discussão sobre Modelagem no âmbito da comunidade? O movimento da área em busca de melhores esclarecimentos? A tentativa de uma tematização específica da Modelagem Matemática para além de uma transposição mais ou menos imediata para a sala de aula? Dentre todos esses questionamentos, essa tentativa de dar um caráter diferenciado à modelagem aponta para um desacordo entre o comumente disseminado e a compreensão do autor. Além disso, aponta para a busca de compreensão da própria área. Em termos epistemológicos indica a caracterização de um objeto de estudo específico, a Modelagem Matemática a partir de uma perspectiva da Educação Matemática.*

O quinto núcleo, ***Sobre Modelagem e seus desdobramentos***, é composto por unidades que indicam implicações, desdobramentos, que se referem aos usos da modelagem matemática no âmbito da Educação Matemática. Aspectos como o favorecimento da aprendizagem, o caráter aberto e formativo das atividades. Para Barbosa a modelagem matemática chega ao seu melhor desempenho por meio do trabalho com projetos. Assim, um desdobramento é o desenvolvimento de projetos de Modelagem Matemática.

*Esse núcleo vai ao encontro das possibilidades de trabalho que são favorecidas pela modelagem. As atividades de Modelagem Matemática possuem mesmo esses desdobramentos ou são*

*características provenientes da ação do professor e da forma de conceber e conduzir o ensino e a aprendizagem? No contexto analisado há a busca pelo estabelecimento de diálogo entre professores e estudantes, mas essas características são provenientes dos fundamentos teóricos e práticos assumidos pelo autor. Dessa maneira cabe indagar se a modelagem matemática é mesmo uma atividade aberta. Como já discutido, em outro momento da tese, a modelagem matemática lida, indissociavelmente, com temas. Ressalto que um tema não é aqui usado como teoria específica, mas como aquilo que já se conhece e se quer aprofundar. Pelo motivo de a Modelagem Matemática ser inseparável do tema e o tema ser um conjunto de possibilidades infundáveis, tem-se aqui, uma característica que parece mesmo ser um momento da modelagem matemática, ou seja, não é uma parte separável da Modelagem Matemática. Assim ser aberta justifica-se, também, por sua dimensão temática. No tocante à aprendizagem são aspectos destacados apenas no primeiro momento da obra, sendo posteriormente diluído acerca dos aspectos sociais e do papel da matemática na sociedade.*

Tendo explicitado as compreensões interpretações para os núcleos que dizem daquilo que é a Modelagem Matemática, passo à descrição das figuras que permitem um entendimento sobre os seus desdobramentos, encaminhamentos e formas de proceder. O núcleo sobre rotas apareceu em apenas uma unidade: 5.2.4, por isso não será apresentada figura sobre ele.

A figura 29 que diz do núcleo, Sobre Convidar, o qual é composto pelas unidades 1.2.2, 8.2.1, 5.2.3 e 5.2.6 que convergem para um procedimento defendido, efetuar o convite para que os estudantes possam aceitar participar da Modelagem Matemática na Educação matemática.

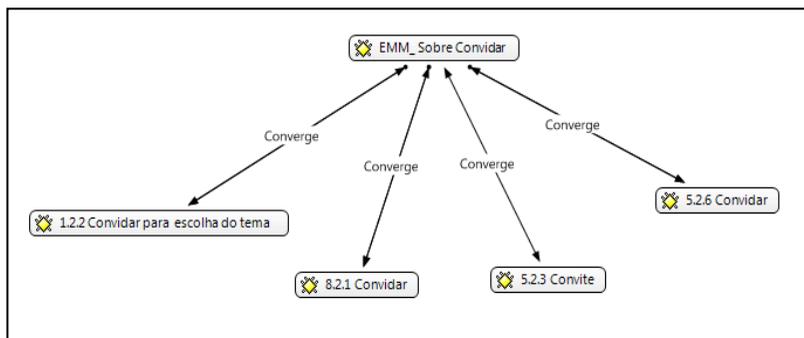


Figura 29

A figura 30 refere-se ao núcleo Sobre Modelos Matemáticos. Este foi estabelecido a partir das unidades 2.2.1, 4.2.5, 4.2.7, 4.2.8, 5.2.5 e 9.2.6. O significado central das ações encontradas concerne às ações diretamente relacionadas e solicitadas para a construção de modelos matemáticos.

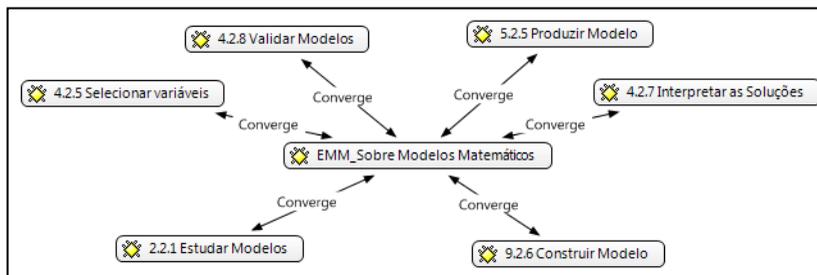


Figura 30

A figura 31 refere-se ao núcleo sobre os casos de Modelagem Matemática em articulação com as unidades 11.2.1, 11.2.1.1, 11.2.1.2, 11.2.1.3, 2.2.2, 3.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 5.2.1, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.5, 9.2.7. Elas aparecem na grande maioria dos textos interrogados. O significado dos casos se assenta na possibilidade de diferentes configurações de atividades, de tal maneira, que podem ser identificados três grandes grupos, nomeados como casos de Modelagem Matemática na Educação Matemática.

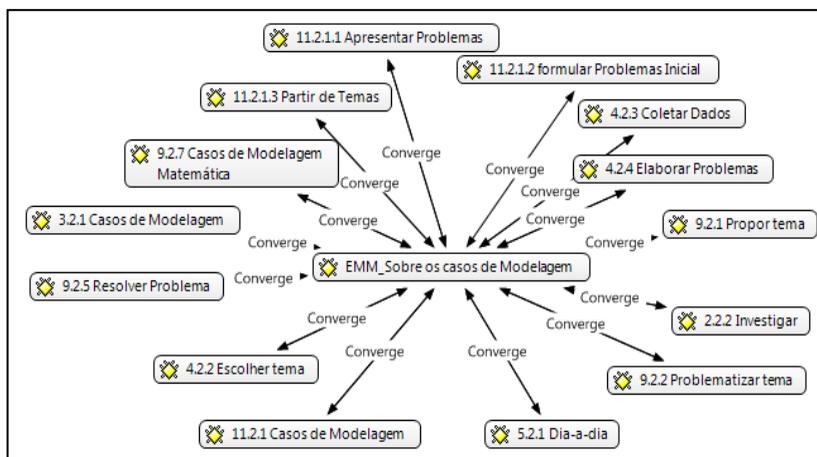


Figura 31

O núcleo, sobre Procedimentos Didático-Pedagógicos, foi composto pelas unidades 2.2.3, 2.2.4, 4.2.1, 4.2.6, 9.2.3, o qual está representado na figura 32. Essas unidades dizem de significados de ações que expressam os fazeres docentes, a organização pedagógica e as responsabilidades dos estudantes. Em linhas gerais dizem, portanto, de procedimentos didático-pedagógicos em Modelagem Matemática.

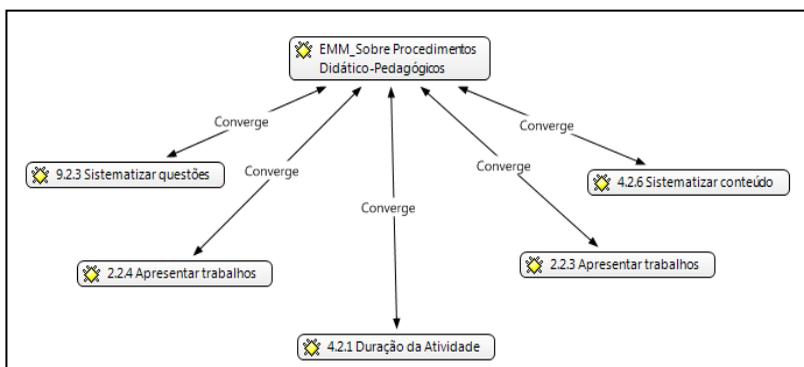


Figura 32

A figura 33 concernente ao núcleo Sobre trabalho em grupo, foi constituído pelas unidades 1.2.1, 5.2.2, 7.2.2, 9.2.4. Todas elas indicam como um procedimento destacável, entre outros, o trabalho em grupo. Em certo sentido esse núcleo poderia estar associado ao anterior, contudo ele particulariza-se por ser um procedimento homogêneo em Modelagem Matemática na Educação Matemática.

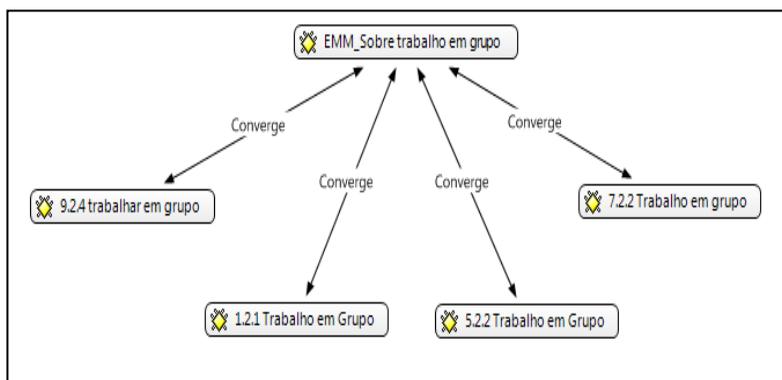


Figura 33

O quadro 2 reflete as reduções e as descrições explicitadas para cada uma das figuras, que correspondem aos núcleos de ideias.

<b>Quadro 2: Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?</b>			
<b>Unidades/Primeira redução</b>		<b>Asserções</b>	<b>Núcleo de ideias</b>
1.2.2, 8.2.1	5.2.3, 5.2.6,	Essas unidades dizem das ações referentes a convidar os estudantes para participarem das atividades	Sobre Convidar
2.2.1, 4.2.8,	4.2.5, 5.2.5, 9.2.6,	Essas unidades dizem das ações efetuadas para o trabalho com modelos prontos ou a obtenção de Modelos Matemáticos	Sobre Modelos Matemáticos
11.2.1, 11.2.1.2, 2.2.2, 4.2.3, 9.2.1, 9.2.7	11.2.1.1, 11.2.1.3, 3.2.1, 4.2.2, 5.2.1, 9.2.2, 9.2.5,	Essas unidades concernem aos três casos de modelagem classificados pelo autor e as ações que são empreendidas neles	Sobre os casos de Modelagem
2.2.3, 4.2.6,	2.2.4, 4.2.1, 9.2.3	Essas unidades dizem dos procedimentos didático-pedagógicos utilizados em atividades de ensino	Sobre Procedimentos Didático-Pedagógicos
5.2.4		Essas unidades dizem das rotas de Modelagem Matemática, ou seja, caminhos que são seguidos em seu desenvolvimento	Sobre rotas
1.2.1, 9.2.4	5.2.2, 7.2.2,	Essas unidades dizem das ações efetuadas em grupos de estudantes e suas interações	Sobre trabalho em grupo

Ao interrogar os núcleos expressos no quadro acima, ressalta-se que há poucos procedimentos delineados sobre Modelagem Matemática para a obra de Barbosa. Os principais delineamentos se referem ao trabalho com os modelos matemáticos e são decorrentes de um primeiro momento de suas produções, encontrados em Barbosa (1999). Os demais núcleos parecem estar em consonância com teoria que sustenta a compreensão de Modelagem Matemática veiculada posteriormente em seus trabalhos. Além disso, procedimentos amplamente reconhecidos como o trabalho em grupo e alguns procedimentos didático-pedagógicos também compõem os encaminhamentos tomados para a Modelagem.

O primeiro núcleo, *Sobre Convidar*, refere-se ao principal procedimento e mesmo o encaminhamento determinante para a realização de uma atividade de modelagem matemática no âmbito da Educação Matemática. Assim, é lançado um convite em sentido comum aos estudantes, sendo o professor quem faz o convite.

*O convite está baseado na teoria da Educação Matemática Crítica. Como não é possível forçar os participantes a se engajarem na atividade, é lançado um convite para que aceitem ou não. No entendimento de Barbosa a mudança de ambiente de aprendizagem tende a causar estranhamento para os estudantes e só se pode garantir que eles participem da atividade quando aceitam o convite. Mas o que é o convite? Em primeira instância é um procedimento. E o que ele visa? Visa um encontro entre o proposto pelo professor e o interesse dos sujeitos que podem se envolver em atividades de Modelagem Matemática? Tentando transcender o convite ao que concerne à teoria, pode-se dizer que convidar é uma tentativa de garantir um contrato didático explícito entre professor e estudantes. Porém, essa interpretação ainda se dá no terreno de compreensão de teorias pedagógicas atuais que falam sobre contrato didático em Educação Matemática, conforme compreendo com Pais (2005) e Saddo (2007). Então, o que significa o convidar? Retomando o já afirmado parece ser a busca de utilizar conceitos da área de modelagem para garantir o interesse e a motivação para o desenvolvimento da atividade. Desde essa explicitação, compreendo que convidar é um procedimento que visa alcançar um espaço comum para o estabelecimento do diálogo entre os sujeitos envolvidos, quando estes permitem. Entretanto, um procedimento que visa enlaçar é apenas um procedimento de entre outros que poderiam ser assumidos, como por exemplo, pré-avaliar a turma para saber os interesses e a cultura ali presente. Indo além, o convite retrata uma tentativa de identificar uma intersecção entre os interesses do professor ao propor a atividade e os interesses dos estudantes*

O segundo núcleo, **Sobre Modelos Matemáticos**, diz dos encaminhamentos necessários para o trabalho com os modelos, como o estudo de modelos prontos, o levantamento de variáveis e hipóteses, a interpretação e a validação de modelos.

*Esses procedimentos evidenciam os aspectos considerados necessários ao modelador matemático e ao professor para um bom trabalho com a Modelagem Matemática. Eles estão em consonância com os procedimentos considerados comuns no âmbito da Matemática Aplicada. Tais encaminhamentos são mais enfatizados no início das publicações e posteriormente aparecem apenas em frases que indicam a necessidade de conhecimentos necessários de Modelagem Matemática em sentido estrito para o trabalho com a Modelagem Matemática na Educação Matemática.*

O terceiro núcleo, *Sobre os casos de Modelagem*, é composto por unidades que descrevem as três principais formas sob as quais são desenvolvidas atividades de Modelagem Matemática em sala de aula. Caso 1. O professor apresenta a descrição de uma situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução e o problema formulado, cabendo aos alunos o processo de resolução [...]. Caso 2. O professor traz para a sala um problema de outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta das informações necessárias à sua resolução [...]. Caso 3. A partir de temas não-matemáticos, os alunos formulam e resolvem problemas. Eles também são responsáveis pela coleta de informações e simplificação das situações-problema. É via do trabalho de projetos [...] Em todos os casos, o professor é concebido como “co-partícipe” na investigação.

*A classificação apresentada pelo autor é uma teorização sobre os encaminhamentos mais ou menos gerais da Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática. Neles pretende-se sintetizar os fazeres propriamente ditos, em consonância com diferentes tipos de intenções e currículos vivenciados pelos professores, sem, contudo delimitar rigidamente essas formas de ação. Efetuando uma interpretação em cada um dos casos constata-se que os casos dependem, também, da direção que o professor quer dar à atividade. Como esses casos são provenientes de relatos de atividades de Modelagem de outros autores eles não são sugestões propriamente ditas de Barbosa, mas uma reunião de ações desencadeadas em diferentes perspectivas de Modelagem Matemática. Sumarizando cada um dos casos, emergem os seguintes elementos: caso 1. Situação-problema, formulação e resolução e resolução do problema; caso 2. Problema; coleta de dados e resolução de problemas; caso 3. Tema não matemático, formulação e resolução de problemas, coleta de dados e simplificação da situação-problema. Essas unidades que aparecem internamente aos casos podem ainda ser reduzidas a três aspectos: tema, investigação e problema. Dentre esses três aspectos o que muda é a ênfase dada em cada um deles, de tal maneira que essa escolha recai sobre as condições que o professor tem de desenvolver o trabalho.*

O quarto núcleo, *Sobre Procedimentos Didático-Pedagógicos*, é composto por unidades que apontam para a sistematização das questões e do conteúdo matemático, a duração das atividades e a apresentação de relatórios por parte dos estudantes.

*Aos procedimentos explicitados na obra não é dada grande ênfase. Eles não são tomados como encaminhamentos que possuem fins a priori. Frente a esta posição, emerge uma liberdade para a não exposição de procedimentos didáticos e pedagógicos, de tal maneira que aqueles que são apresentados cumprem apenas particularidades de modelagens desenvolvidas, não sendo, necessariamente, aplicáveis a outras atividades. No entanto, a sistematização de questões e do conteúdo indica um procedimento geral, ou seja, essa deve sempre acontecer. A duração da atividade decorre dos casos de modelagem matemática. Se a duração decorre dos casos ressalta-se também uma diretividade pré-definida. Em certo sentido essa é uma postura pedagógica que pode ferir a ideia de convite, uma vez que se os alunos aceitarem poderão solicitar maior tempo para a atividade do que o convite que se efetua condicionado aos casos.*

O quinto núcleo, ***Sobre Rotas***, é formado por unidades que dizem sobre os encaminhamentos que emergem no âmbito da modelagem como atividade aberta. As rotas são os caminhos próprios estabelecidos pelos estudantes e que não podem ser previstos, pois segundo Barbosa, esses encaminhamentos *a priori* são inviáveis em sua perspectiva de Modelagem Matemática na Educação Matemática. Esse entendimento do autor é cunhado sobre a compreensão de Borromeo Ferri (2006), que propôs a noção de rotas de Modelagem. Porém a compreensão de Barbosa está centrada nos discursos produzidos pelos estudantes, naquilo que ele caracteriza como ambiente de aprendizagem.

*Esse núcleo, apesar de se referir às ações dos estudantes, esclarece a pouca ênfase dada aos procedimentos desenvolvidos quando da realização da Modelagem Matemática em sala de aula. Como os estudantes recebem um convite e podem aceitá-lo ou não, prosseguir com ele ou não, torna-se difícil estabelecer outros procedimentos gerais. Porém essas rotas conduzem aos modelos matemáticos que são discutidos desde o seu papel social e econômico. Essa compreensão tende a expressar a abertura da Modelagem Matemática e relação à sua dimensão temática.*

O sexto núcleo, ***Sobre trabalho em grupo***, é formado por unidades que indicam que o trabalho de modelagem é habitualmente efetuado em grupos de estudantes. Não há tentativa de fundamentação para esse aspecto, pois é amplamente aceito na comunidade de

Modelagem Matemática na Educação Matemática, segundo o próprio autor.

*Por que não é efetuada uma discussão mais aprofundada sobre o trabalho em grupos? No que se refere à comunidade, não são conhecidos trabalhos de Modelagem Matemática na Educação Matemática em que os estudantes não tenham trabalhado em grupo, exceto na formação de professores, como em BURAK (1987). Dessa maneira parece não haver divergência alguma entre o autor e os demais autores no tocante ao trabalho em grupo. O grupo pode refletir a compreensão expressa na unidade 7.2.2 que indica a interação exercida pelos estudantes, ou seja, o trabalho em grupo é tomado como uma forma de interação. Além disso, a interação tem relação com linguagem e comunicação, de tal maneira que a “troca” de informações pode favorecer o desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática.*

Explicitadas as interpretações referentes aos procedimentos efetuo à frente as descrições das figuras que representam o movimento de redução sobre os fundamentos concepções e práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática. No que toca aos fundamentos concepções e práticas não apareceu núcleo formado de apenas uma unidade de significado.

O núcleo, Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática, representado pela figura 34, foi estabelecido pelos significados das unidades 1.3.3, 1.4.1, 10.3.13, 10.3.12, 10.3.14, 10.3.15, 10.3.17, 10.3.27, 10.3.29, 10.3.3. 10.3.32, 10.3.33, 10.3.34, 10.3.38, 10.3.4, 11.3.1, 11.3.3, 3.3.1, 3.3.6, 3.3.9, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.5, 4.4.1, 4.4.7, 4.4.8, 5.3.2, 6.4.1, 7.3.1, 7.3.2, 7.3.3, 7.3.4, 7.3.5, 7.3.6, 7.3.7, 7.4.1, 8.3.1, 8.3.2, 9.4.4, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.4, 8.3.3, 9.3.2. Todas elas continham algum significado que apontava para esse núcleo e podendo ser identificado entre a grande quantidade de unidades em praticamente todos os textos analisados.

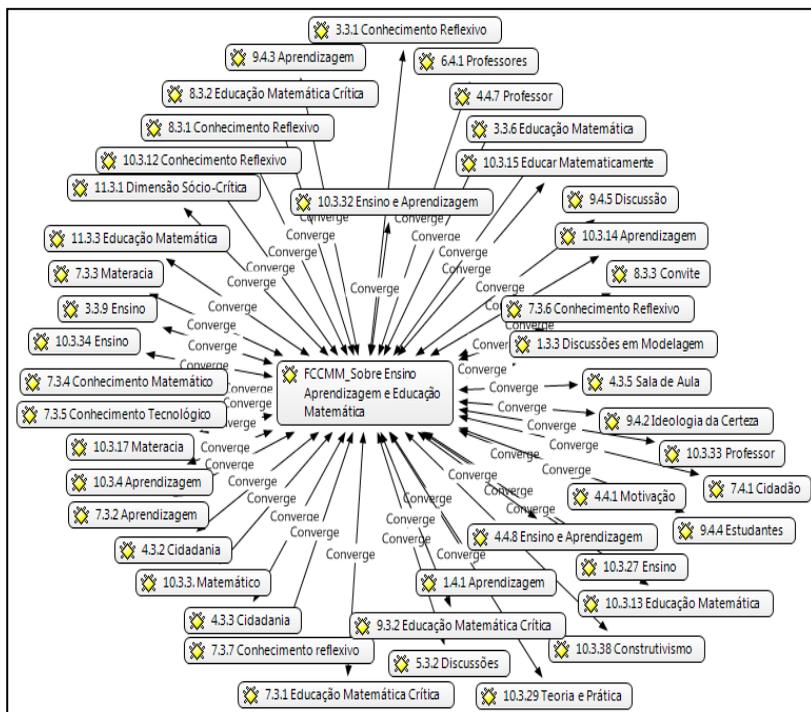


Figura 34

A figura 35 se refere ao núcleo Sobre Comunicação, o qual pode ser estabelecido sobre as unidades 1.3.1, 1.3.5, 1.3.4, 5.3.1. Essas unidades evidenciam o fundamento teórico que se assenta sobre a questão da comunicação que se efetua em modelagem matemática.

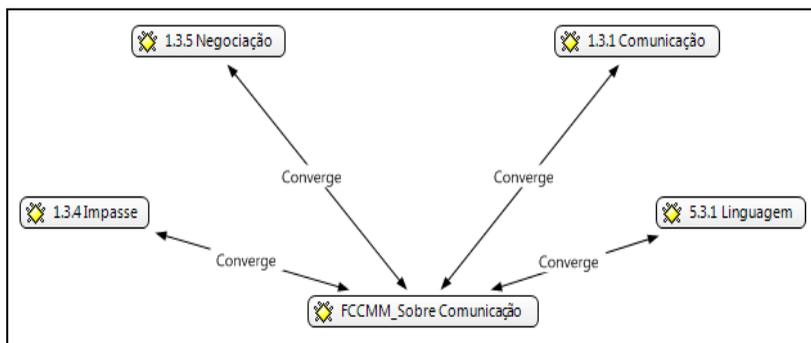


Figura 35



Na figura 38 são mostradas as unidades que compõem o núcleo sobre Modelagem Matemática, quais sejam: 1.3.2, 10.3.31, 3.3.2, 3.3.4, 3.3.5, 9.4.1, 3.4.1, 4.3.7, 7.4.2, 3.3.8, 10.3.11, 10.3.7, 10.3.7, 4.4.2, 4.4.6. Esse núcleo se destacou pelas recorrências a outros autores para fundamentar a sua compreensão de Modelagem Matemática. Além disso, pela busca de, entre outras perspectivas de Modelagem Matemática, estabelecer a sua que é a sócio-crítica.

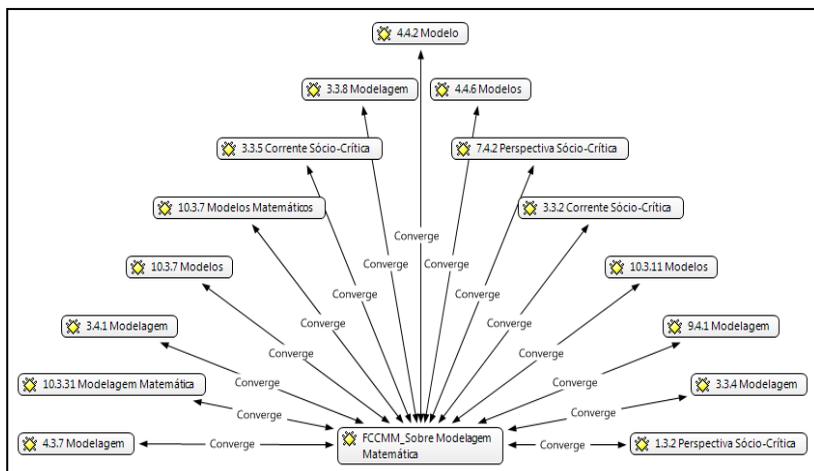


Figura 38

Na figura 39, as unidades 10.3.25, 10.3.36, 10.3.37, 10.3.5, 10.3.6, 10.3.9, 3.3.7, 4.3.4, 4.3.6 são mostradas e a partir delas é estabelecido o núcleo sobre realidade. O significado é recorrente ao longo da obra e é expresso por meio dessas unidades.

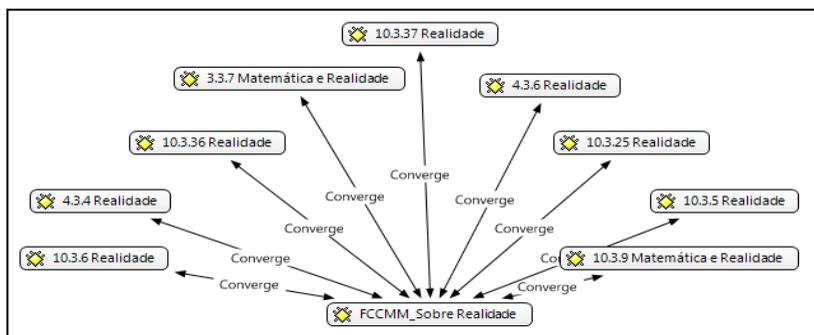


Figura 39

O quadro 3, como os demais, é fruto da redução. O movimento efetuado pode ser acompanhado por meio das figuras acima.

<b>Quadro 3: Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?</b>		
<b>Unidades/Primeira redução</b>	<b>Asserções</b>	<b>Núcleo de ideias</b>
1.3.3, 1.4.1, 10.3.13, 10.3.12, 10.3.14, 10.3.15, 10.3.17, 10.3.27, 10.3.29, 10.3.3, 10.3.32, 10.3.33, 10.3.34, 10.3.38, 10.3.4, 11.3.1, 11.3.3, 3.3.1, 3.3.6, 3.3.9, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.5, 4.4.1, 4.4.7, 4.4.8, 5.3.2, 6.4.1, 7.3.1, 7.3.2, 7.3.3, 7.3.4, 7.3.5, 7.3.6, 7.3.7, 7.4.1, 8.3.1, 8.3.2, 9.4.4, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.4, 8.3.3, 9.3.2	Essas unidades dizem dos fundamentos concepções e conceitos assumidos na obra sobre o ensino, a aprendizagem e a Educação Matemática	Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática
1.3.1, 1.3.5, 1.3.4, 5.3.1	Essas unidades dizem da comunicação que efetuada em ambientes de Modelagem Matemática	Sobre Comunicação
10.3.19, 10.3.20, 10.3.21, 10.3.22, 10.3.23, 10.3.24, 10.3.26, 10.3.30, 10.3.35	Essas unidades sustentam o entendimento de investigação e problematização	Sobre Investigação e problematização
10.3.1, 10.3.10, 10.3.2, 9.3.1, 3.3.3, 4.3.1, 4.3.8, 4.4.4, 4.4.5, 6.3.1, 6.3.2, 10.3.6	Essas unidades trazem a compreensão de matemática veiculada na obra	Sobre Matemática
1.3.2, 10.3.31, 3.3.2, 3.3.4, 3.3.5, 9.4.1, 3.4.1, 4.3.7, 7.4.2, 3.3.8, 10.3.11, 10.3.7, 10.3.7, 4.4.2, 4.4.6	Essas unidades concernem à perspectiva teórica de modelagem matemática defendida	Sobre Modelagem Matemática
10.3.25, 10.3.36, 10.3.37, 10.3.5, 10.3.6, 10.3.9, 3.3.7, 4.3.4, 4.3.6	Essas unidades dizem da concepção de realidade entrelaçada na obra	Sobre Realidade

Os cinco núcleos apresentados no quadro acima são assentados, em sua maioria, pela Educação Matemática crítica. Porém, os núcleos podem ser distinguidos por evidenciarem diferentes fundamentos, concepções e conceitos que permeiam a Modelagem Matemática na Educação Matemática.

O primeiro núcleo, *Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática*, é um núcleo extremamente denso, em que a teoria basilar sobre Educação Matemática Crítica é desenvolvida para subsidiar a Modelagem Matemática. As noções de convite, conhecimento matemático, conhecimento, técnico e reflexivo, são amplamente fundamentadas e exemplificadas ao longo dos textos, bem como as discussões geradas acerca desses e com esses conhecimentos. Os cenários de investigação e os aspectos socioculturais são igualmente

trabalhados. Ao lado dessa teoria existem outros aspectos de aprendizagem como o da cidadania e do desenvolvimento de competência crítica por meio da matemática, mais especificamente sob o termo “materacia” em uma acepção próxima aos pressupostos da Educação Matemática Crítica. Ao longo dos textos, não são desenvolvidas formas de abordagem desses conteúdos.

*Esse núcleo expressa o esforço de Barbosa em estabelecer uma perspectiva particular para a Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática. Mais que isso, busca estabelecer um lugar para Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática desde uma perspectiva sócio-crítica, a qual se filia e desenrola todo o seu discurso. Essas noções têm como tema central o diálogo, tanto conhecimento matemático, como técnico e reflexivo podem ser adquiridos por meio de espaços dialógicos. Os cenários de investigação sustentam a compreensão paradigmática de ensino em que Barbosa pretende se situar. A Modelagem Matemática está fundamentada no ambiente de aprendizagem que privilegia dois elementos principais: 1) referências à realidade; e 2) Cenários para Investigação. Sobre esse aspecto uma interrogação, agregada aos casos de Modelagem Matemática, se põe: quando o professor determina situações e problema de antemão, com referência ao que os autores entendem por realidade, não pode haver um desencontro entre a realidade dos sujeitos e a realidade posta em destaque pelo professor? Como é explicitado nos textos, a referência à realidade se distingue de situações puramente matemáticas e de situações fictícias, inventadas, com dados que não dizem respeito à realidade social, que é assim exemplificada por Barbosa: “O Senhor Silva pediu 20 000 reais em emprestado e pagará, a cada mês, 8% de juros sobre o valor emprestado. Quantos reais o Senhor Silva pagará de juros em cinco meses?” (BARBOSA, 2001, p. 33). A questão posta acima se modifica na seguinte: a realidade observada nos casos 1 e 2 pelo professor não pode se tornar uma semi-realidade para os estudantes, ao não se engajarem desde o início ao tema em estudo? Trabalhar com referência à realidade quer dizer que se trabalha com representações de uma realidade observável o mesmo identificável? Se isso se mantém, a realidade também não poderia ser tomada como semi-realidade?*

O Segundo núcleo, **Sobre comunicação**, se caracteriza pelas unidades que concernem ao espaço comunicativo da sala aula em que a Modelagem Matemática é implementada. Uma das unidades destaca o

papel da linguagem e por isso também se associa ao significado de comunicação, uma vez que a própria linguagem é concebida como meio para esse fim. A comunicação favorece o reconhecimento de impasses e mesmo de negociações entre os sujeitos envolvidos com Modelagem Matemática.

*Por que a comunicação é ressaltada no âmbito da Modelagem Matemática? Ela não ocorre em qualquer sala de aula? De um ponto de vista pedagógico parece estar subjacente que o tipo de comunicação efetuada em ambientes de Modelagem é distinto de outros ambientes. Parece mesmo haver uma alteração no que toca aos aspectos comunicativos, como a troca, o diálogo e o debate. Dessa maneira, posso indagar sobre as características que fazem com que exista uma comunicação distinta. De acordo com o autor a Modelagem parte de situações reais, como já vem se descortinando, o que é chamado de situações reais é mesmo um tema, um recorte sobre o qual sujeitos se envolvem para compreender melhor. Assim, parece ser a necessidade imposta pelo tema que modifica a comunicação, pois em aulas de matemática o que favorece a comunicação é o conteúdo matemático o que pode restringir a comunicação em outras facetas que não as matemáticas. Além disso, se a atividade é investigativa problematizadora e, primordialmente efetuada em grupo, pode-se conseguir uma intenção didática que altera a dinâmica da comunicação em aula.*

O terceiro núcleo, ***Sobre Investigação e problematização***, se caracteriza por unidades de significado que explicitam o entendimento de investigação e problematização em que a compreensão de Modelagem Matemática é assentada. Segundo o autor a investigação contrapõe-se aos procedimentos diretos e padronizados. A problematização, que vem a ser a elaboração do problema é parte constituinte da indagação ou inquirição. O princípio da aprendizagem é a pergunta, amparada na concepção de Freire e Faundez (1998). Assim, a investigação é tomada como o caminho pela qual a indagação se faz. Nesse sentido, Barbosa afirma se situar no paradigma da investigação.

*Devido ao autor se situar no paradigma de investigação, emerge uma necessidade de explicitar o que vem a ser uma investigação e os seus derivados desdobramentos mais imediatos. O autor assume uma perspectiva Educacional de investigação e problematização, sobre a qual busca assentar a compreensão de Modelagem Matemática. Nesse*

*sentido, além de buscar sustentação para a Modelagem Matemática, busca enunciar uma fundamentação para aqueles que podem trabalhar com Modelagem Matemática. Assumindo que esse elemento se faz presente, pode-se pensar naquilo que se faz ausente, ou seja, aspectos investigativos e de problematização são partes dependentes da Modelagem Matemática, mas a compreensão sobre o que são pode se modificar. Por isso, há a possibilidade de abrir explicações e fundamentações distintas para a Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática. Em outras palavras outras noções de problematização e mesmo de investigação podem compor essa dimensão que se descortina como própria da Modelagem Matemática. Em última instância impõe mesmo uma necessidade de precisar essa compreensão para a Educação Matemática.*

O terceiro núcleo, ***Sobre Matemática***, é formado por unidades que explicitam a compreensão de matemática veiculada na obra. A ênfase é posta sobre o papel social da matemática, sobre o seu poder de formatação da sociedade. Compreende, ainda, que a matemática desde os primórdios vem sendo usada pelos seres humanos com o intuito de manipular e regular a natureza, aquilo que concebe como realidade. Põe em dúvida as noções de certeza e verdade que são fortemente vinculadas à matemática, principalmente pela aproximação da matemática pura da matemática aplicada. Assim, explicita que não há fronteiras tão claras entre essas duas áreas. Esses aspectos ganham relevância pelo reconhecimento da presença da matemática em situações cotidianas, profissionais e em outros campos da ciência.

*Em que contexto se situa a compreensão de Matemática como uma ciência com implicações sociais? Desde os gregos até o presente momento sempre se reconheceu o papel social da matemática. Esse papel se pôs mais fortemente a partir do iluminismo quando a matemática se tornou instrumento de desenvolvimento e justificação da ciência que nascia. Mais recentemente as discussões continuam reconhecendo a sua importância, mas efetuando uma crítica ao papel que ela exerce historicamente, inclusive de segregação social. É sob esta última conotação que a concepção de matemática se instala. Além disso, ressalta-se uma busca por confluências entre Matemática Pura e Aplicada, tomando ambas como desencadeadoras do processo de Modelagem Matemática. A partir dessa compreensão, perguntas se colocam: a Educação Matemática é, então, apenas um instrumento para viabilizar a compreensão dessa Matemática? A Modelagem Matemática é instrumento da Educação Matemática para que se atinja esta*

*finalidade? Ainda no que concerne à ausência, se desvelou a compreensão de um papel da matemática que pode apontar para a sua origem, em sua gênese epistemológica. Em outras palavras, aprofundamentos sobre aspectos epistêmicos e filosóficos são tangenciados nos textos. Nesse contexto, pergunto: se o que aparece como principal aspecto da matemática é o seu caráter instrumental, as concepções de Matemática inatistas, como o intuicionismo e mesmo as concepções platônicas não estariam sustentando essa compreensão de Matemática, mesmo que isso seja transferido para a realidade social?*

O quarto núcleo, ***Sobre Modelagem Matemática***, constitui-se de unidades de significado que desvelam uma perspectiva de Modelagem denominada de Sócio-Crítica. Esta tem como característica central o debate social e o papel dos modelos matemáticos na sociedade. Ela emerge para se diferenciar dos modelos explicativos da Matemática Aplicada e alguns da Educação Matemática, com ênfase em ações técnicas e mesmo de aprendizagem da matemática. Dessa maneira, considera que conhecimentos de Modelagem decorrentes da Matemática Aplicada são necessários para o desenvolvimento no âmbito da Educação Matemática, ou seja, alguns aspectos teóricos sobre os modelos matemáticos são necessários aos estudantes e professores. Nesse sentido, o uso e a construção de modelos não são neutros, mas condicionados aos interesses de quem o usa ou constrói. Enfim, os modelos matemáticos são instrumentos de persuasão e poder em termos políticos.

*Esse núcleo se revela importante por destacar uma perspectiva de Modelagem Matemática cunhada pelo próprio autor: a perspectiva sócio-crítica. Esta visa, entre outras coisas, superar posições de Modelagem Matemática focadas apenas em aspectos matemáticos ou de aprendizagem. Sua ênfase está nos processos sociais e de que maneira os modelos matemáticos influenciam nas decisões e mesmo na formatação de situações políticas e econômicas. Para Barbosa esse é o principal papel da Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática. Indo mais a fundo, parece mesmo que esse é o lugar da Modelagem Matemática segundo a perspectiva de Educação Matemática assumida, à qual todas as demais dimensões de ensino e mesmo matemática estão condicionadas. Com isso tem-se uma Modelagem Matemática assentada em uma Educação Matemática predominantemente sociológica. O que isso significa? Quais as*

*implicações de assumir a Educação Matemática predominantemente sociológica?*

O quinto núcleo, ***Sobre Realidade***, é constituído de unidades que se referem ao entendimento de Barbosa sobre realidade. A princípio a realidade é tomada como um mundo-não matemático, como áreas diferentes da matemática e mesmo o cotidiano. Em outro momento da obra o autor afirma que a matemática é tão real quanto qualquer outro domínio da realidade, destacando assim que o trabalho com a modelagem se dá a partir de outras áreas da realidade. Num outro momento destaca a realidade em uma multiplicidade de perspectivas, sendo inclusive construída a partir do referencial daquele que sobre ela se lança. Por fim, a realidade é compreendida como um paradigma, de difícil caracterização.

O paradigma pode ser visto como os fundamentos da prática científica, ou seja, aquilo que alicerça e guia determinadas ações aceitáveis como plausíveis. Além da teoria ou das teorias, ele comporta uma prática socializada, os valores, a regra de aceitação, os pressupostos sobre o mundo, e as formas de uma comunidade ou grupo interrogar o mundo. (BARBOSA, 2001, p. 76).

*O que podem significar essas distintas compreensões sobre realidade, expressa entre 1999 e 2007? Numa primeira acepção aponta para a busca de uma diferenciação entre matemática e o que se pode olhar por meio dela. Numa segunda, essa diferenciação ou distinção não é tão nítida ao falar de realidade como contendo todas as coisas inclusive a própria matemática. O que seria essa realidade? Por fim a noção de paradigma, que é endereçada à pesquisa, sustenta uma compreensão de realidade. Isso que é denominado de paradigma não pode ser entendido como saberes ou conhecimentos partilhados? Em linhas gerais destacam-se, ao longo dos textos, diferentes perspectivas de realidade. Elas inicialmente estão associadas a compreensões de outros autores de Modelagem Matemática e posteriormente se deparam com outras tradições, mais especificamente das Ciências Humanas. Há que se considerar que são quase dez anos de pesquisa analisados. Essas distintas compreensões de realidade se dão temporalidade e podem apontar amadurecimento e mudança de compreensão. Além disso, podem indicar mudanças não explícitas, pois o solo em que nossas compreensões se assentam é mais amplo do que aquilo que podemos*

*explicitar e retomar em termos de escrita. Diante disso, o problema da concepção da realidade em Modelagem Matemática na Educação se reabre e solicita mais esclarecimentos.*

#### **4.4 Análises dos textos significativos de Bassanezi (1999, 2002 e 2003)**

Rodnei Carlos Bassanezi possui graduação em Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Rio Claro (1965), mestrado em Matemática pela Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, (1971) e doutorado em Matemática pela Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, (1977). Trabalhou no Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, IMECC-Unicamp de 1969 a 2001 quando passou a ser pesquisador voluntário nesta universidade, permanecendo até 2006. A partir de 2007 trabalha na Universidade Federal do ABC, UFABC, onde foi o primeiro coordenador do programa de pós-graduação do Centro de Matemática, Computação e Cognição, CMCC. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Análise, atuando principalmente nos seguintes temas: Teoria Fuzzy: Sistemas dinâmicos subjetivos; Biomatemática: epidemiologia, ecologia; Educação matemática: Modelagem.

##### **4.4.1 Análises textuais**

**001: ANÁLISE DO TEXTO “A MATEMÁTICA DOS ORNAMENTOS E A CULTURA ARICA” (REVISTA ENSINO DE CIÊNCIAS, 1988).**

- 1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

Não há menção

- 2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 2.1 Estudo da matemática já reconhecida no tema;
- 2.2 Estudo sobre aspectos históricos, sociais e econômicos do tema;

- 3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

Não há menção

#### 4) Que outros aspectos se revelam no texto?

Não há menção

### **002: ANÁLISE DO TEXTO “MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA DISCIPLINA EMERGENTE NOS PROGRAMAS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES” (LIVRO, 2002).**

#### 1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?

- 1.1 Diz que a modelagem pode ser considerada como um método científico;
- 1.2 Diz que a modelagem matemática pode ser considerada uma estratégia de ensino e aprendizagem.
- 1.3 Define a Modelagem como uma arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.
- 1.4 Explicita que a modelagem matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática.
- 1.5 Explicita que a Modelagem Matemática motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la.
- 1.6 Define a Modelagem como um método científico que ajuda a preparar o indivíduo para assumir se papel de cidadão, conforme LDB de 1961.
- 1.7 Quando se procura refletir sobre uma porção da realidade, na tentativa de explicar, de entender, ou de agir sobre ela o processo usual é selecionar, no sistema, argumentos ou parâmetros considerados essenciais e formalizá-los através de um sistema artificial: o modelo (p. 19).
- 1.8 Define Modelo matemático como um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado. (Modelos lineares e não lineares, estáticos ou dinâmicos e educacionais ou aplicativos e estocásticos ou determinísticos)
- 1.9 Afirma que a Modelagem Matemática é um processo dinâmico usado para a obtenção e validação de modelos matemáticos.
- 1.10 Esclarece que a Modelagem é uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências.
- 1.11 Explicita que a modelagem é um processo comum na matemática aplicada.

- 1.12 Ressalta que a modelagem é por excelência o método científico usados nas ciências factuais.
- 1.13 Ressalta que a modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem.
- 1.14 Esclarece que no ensino o importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido, mas sim sistematizar e aplicar o conteúdo.
- 1.15 Define que a modelagem na Educação matemática como uma estratégia de ensino e aprendizagem é denominada de modelação (modelagem na educação).
- 1.16 Quando procuramos agir/refletir sobre uma porção da realidade, na tentativa de explicar, compreender ou modificá-la, o processo usual é seleccionar, no sistema em estudo, argumentos ou parâmetros considerados essenciais, formalizando-os por meio de um processo artificial denominado modelo. (p. 173).
- 1.17 Define um modelo matemático como um conjunto consistente de equações ou estruturas matemáticas, elaborado para corresponder a algum fenômeno – este pode ser físico, biológico, social, psicológico, conceitual e até mesmo outro modelo matemático.
- 1.18 A Modelagem Matemática é um modo de fazer matemática sem perder a fonte originária.
- 1.19 Assume que o processo dinâmico de busca de modelos adequados, como protótipos de determinadas entidades, é o que se convencionou chamar de Modelagem Matemática. (175)
- 1.20 A Modelagem matemática utilizada como estratégia de ensino-aprendizagem é um dos caminhos para tornar o ensino em qualquer nível mais atraente (p. 177)
- 1.21 Define a Modelagem como o processo de criação de modelos onde estão definidas as estratégias de ação do indivíduo sobre a realidade, mais especificamente, sobre a sua realidade, carregada de interpretações e subjetividades próprias de cada modelador. (p. 207).
- 1.22 Considera a modelagem matemática como fonte de ensino, iniciação científica e pesquisa.
- 1.23 Conclui que modelagem permite interações entre diferentes ramos da matemática.
- 1.24 A modelagem matemática é um instrumento indispensável da matemática aplicada que tem natureza interdisciplinar. (p. 175).
- 1.25 Quando se assume a visão de matemática como algo presente na realidade concreta, sendo uma estratégia de ação ou interpretação desta realidade, se está adotando o que caracterizamos como uma postura de etno/modelagem.

## 2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática na Educação Matemática?

2.1 Apresentar exemplos representativos para a aplicação do método em situações de ensino e aprendizagem.

2.2 Experimentação, abstração, resolução, validação e modificação.

2.3 Levantar em consideração os momentos de sistematização dos conteúdos

2.4 Estabelecer analogia com outras situações-problema.

2.5 Iniciar pelo tema;

2.6 Oportunizar a aquisição de técnicas básicas e teoria (dicionário bilíngue)

2.7 Estudar problemas clássicos;

2.8 Empregar técnicas conhecidas em situações novas;

2.9 Questionar ou criticar a respeito da falibilidade de modelos clássicos;

2.10 Improvisar técnicas matemática para a resolução;

2.11 Buscar a abstração de princípios unificadores;

2.12 Formular problemas em termos matemáticos;

2.13 Organizar material pesquisado;

2.14 Solicitar a cooperação de especialistas de outras áreas.

2.15 O tema deve ser escolhido pelos alunos;

2.16 Os dados devem ser coletados por meio de;

2.16.1 Entrevistas com métodos de amostragem aleatória;

2.16.2 Livros e revistas especializadas;

2.16.3 Organizar os dados em tabelas;

2.17 O professor não deve propor problemas;

2.18 Uma regressão ou curva de tendência pode ser um primeiro passo para uma modelagem.

2.19 A compreensão homogênea é responsabilidade do grupo.

2.20 Os grupos expõem os resultados dos projetos.

2.21 Os demais cursistas desenvolvem o papel de avaliadores na formação de professores.

2.22 Adaptar modelos já existentes para fenômenos novos.

2.23 Levantar dados: etnografia;

2.24 Analisar dados: etnologia.

2.25 Calcular o volume de uma maçã faz parte da etnologia e é denominada de resolução de problemas, faz isso a partir de teorias matemática já estabelecidas, fórmulas, termos, integrais. (p. 239-241)

2.26 Dar destaque aos usos de métodos estatísticos para os dados coletados e escolha do problema (p.241)

2.27 Familiarizar os estudantes com modelos clássicos.

2.28 Estimular os estudantes a apresentarem modelos alternativos a partir dos clássicos.

2.29 Criar modelos novos.

2.30 O fenômeno modelado deve servir de pano de fundo ou motivação para o aprendizado de técnicas e conteúdos da própria matemática.

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

3.1 para o desenvolvimento de um novo modelo de educação necessita-se lançar mão de instrumentos matemática inter-relacionados com outras áreas do conhecimento.

(Concebe a necessidade de dialogar com outras áreas do conhecimento para um novo modelo de educação).

3.2 o conhecimento deve ser interessante por ser útil e estimulante porque dá prazer.

3.3 modelagem propõe multidisciplinaridade. (Assume um modelo interdisciplinar para o trabalho com a modelagem)

3.4 Considera todas as ciências simultaneamente empíricas e teóricas.

3.5 Considera a ciência um produto da evolução mental-emocional-social, sendo um fenômeno acumulativo natural.

3.5 Considera o crescimento científico no modelo baconiano ou newtoniano, no moldes pensados por descartes e posteriormente por Leibnitz.

3.6 Da mesma forma que só se pode aprender a jogar futebol, jogando, só se aprende modelagem, modelando.

3.7 Admite interpretar o mundo que denomina de real a partir do mundo matemático e por meio da formalização “retorna” ao mundo real.

3.8 Assume que a atividade de matematização é a mesma para qualquer área.

3.9 Assume o uso de analogias em situações de aprendizagem. “aprende-se um língua nova muito mais facilmente quando já se conhece bem outras línguas” (p. 125)

3.10 Assume que ensino relativo a determinada disciplina segue a mesma trajetória que orienta o desenvolvimento e a pesquisa dessa ciência (p. 171).

3.11 Considera a Matemática como um agente unificador de um mundo racionalizado.

3.12 Considera a matemática é um instrumento indispensável para a construção de teorias em outros áreas.

3.13 Defende a utilidade em educação matemática.

3.14 Sustenta que o ensino deve ser voltado aos interesses da comunidade. (p. 176)

3.15 Considera o estudante como um participante ativo. (176).

3.16 Faz menção ao pensamento complexo.

- 3.17 Considera a aprendizagem uma relação dialética entre a reflexão e a ação, objetivando entender e influenciar a realidade, cumprindo sua função primordial – a participação como cidadãos. (p. 204)
- 3.18 Discute a Educação Matemática a partir de três questões: por que estudar Matemática? Por que ensinar Matemática? Como fazer com que a matemática que ensinamos aos alunos contribua mais diretamente para a melhoria da qualidade do nosso povo?
- 3.19 Assume algumas justificativas para o ensino de matemática: disponibilidade para ser utilizada, na vida e como ferramenta de trabalho; é parte integrante de nossas raízes culturais, ajuda a pensar melhor; pelo valor estético (p. 207-208).
- 3.20 Aplica o conceito de etnomatemática para entender matemática com origem cultural. (p. 207)
- 3.2 Admite que a ciência deve buscar resultados universais ou não é ciência.
- 3.24 O processo para a aprendizagem com matemática leva três elementos básicos: motivação, abstração e argumentação matemática.
- 3.25 Nenhum modelo matemático é definitivo.
- 3.26 a aprendizagem com modelagem, tanto do fenômeno quanto da própria matemática, consiste em utilizar gradativamente cada fator que interfere no fenômeno, dependendo do seu grau de importância. (326-327)
- 3.27 O estudo da evolução de modelos é, de fato, a etapa mais importante do processo de modelagem, em qualquer nível de pesquisa ou de ensino-aprendizagem. (p. 347).
- 3.28 Duas possibilidades de aplicações matemáticas: aplicar teorias matemáticas a realidade ou construir teorias matemática a partir da realidade.
- 3.29 A segunda possibilidade é considerada próxima a uma abordagem platonista da matemática, em que os objetos estão “fora” e apenas são descobertos pelos sujeitos.
- 3.30 A posição mais razoável para o matemático praticante de aplicações, pesquisador ou professor, é a de estar atento para adotar facetas mais produtoras das estratégias disponíveis, ajustando-as de modo conveniente em cada etapa do trabalho.

#### **4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

- 4.1 A aprendizagem por meio da modelagem facilita a combinação de aspectos lúdicos e das aplicações da matemática.
- 4.2 No trabalho com a modelagem, a matemática é considerada um jogo em que os perdedores são aqueles que não se divertem jogando.

- 4.3 As discussões sobre os temas escolhidos preparam o indivíduo para atuar na sociedade.
- 4.4 O desafio do professor, que toma o caminho da modelagem matemática como método de ensino, é ajudar o aluno a compreender, construindo relações matemáticas significativas, em cada etapa do processo.
- 4.5 A falta de treinamento dos professores em modelagem é um dos problemas de sua implementação.
- 4.6 O programa da disciplina e o conjunto de pré-requisitos para seu desenvolvimento orientam o caminho a ser seguido no processo de ensino por meio da modelagem.
- 4.7 Formar um professor voltado para a aplicabilidade.
- 4.8 Autores como Burak, Biembengut e Gazzeta são referidos constantemente.

**003: ANÁLISE DO TEXTO “MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA DISCIPLINA EMERGENTE NOS PROGRAMAS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES” (BIOMATEMÁTICA IX, 1999).**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 Quando procuramos agir/refletir sobre uma porção da realidade, na tentativa de explicar, compreender ou modificá-la, o processo usual é selecionar no sistema, em estudo, argumentos ou parâmetros considerados essenciais, formalizando-os por meio de um processo artificial denominado modelo.
- 1.2 Define um modelo matemático como um conjunto consistente de equações ou estruturas matemáticas, elaborado para corresponder a algum fenômeno - este pode ser físico, biológico, social, psicológico, conceitual ou até mesmo outro modelo matemático.
- 1.3 Explicita que o modelo nunca encerra uma verdade definitiva, pois é sempre uma aproximação conveniente da realidade analisada e, portanto, sujeito a mudanças - este processo dinâmico de busca a modelos adequados, como protótipos de determinadas entidades, é o que se convencionou chamar de Modelagem Matemática - vale ressaltar que uma ação pedagógica, eficiente, tem sido realizada por meio deste mesmo caminho.
- 1.4 Explicita que a modelagem matemática, concentrada no desenvolvimento e análise de modelos, tônica da pesquisa contemporânea, passou a ser uma arte em si mesma.
- 1.5 Explicita que a modelagem, por sua vez, é um instrumento indispensável da Matemática Aplicada.
- 1.6 Define a modelagem matemática como um processo que consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas

matemáticos, resolvê-los e, então, interpretar suas soluções na linguagem do mundo real, é um processo dinâmico e atraente.

## 2) **Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Considerar a modelagem como método científico do conhecimento;
- 2.2 Discutir modelos clássicos e analogias;
- 2.3 Criticar e construir e reconstruir modelos;
- 2.4 Reformular modelos: novas hipóteses e críticas aos modelos clássicos;
- 2.5 Estudar sobre Etnomatemática;
- 2.6 Realizar pesquisa de campo e formular problemas matemáticos.
- 2.7 Escolher de temas; (técnica)
- 2.8 Levantar dados referentes ao tema; (técnica)
- 2.9 Utilizar ajustes de curvas; (técnica)
- 2.10 Construir modelos; (técnica)
- 2.11 Construir Modelos alternativos: discussões e críticas. Este tópico deve seguir de perto a sequência de etapas que organizam um processo de modelagem, isto é:
  - 2.11.1 Trabalha-se com a indução que está relacionada com a analogia e percepção das observações dos outros (modelos) e das teorias existentes;
  - 2.11.2 Usa-se a dedução para a construção de modelos e suas conclusões;
  - 2.11.3 Quando possível, vale fazer a validação do modelo ou a previsão dos fenômenos ainda não observados.

## 3) **Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.6 Assume que é natural reconhecer que a Matemática, devido talvez ao seu potencial de generalidade e poder de síntese, passou a funcionar como agente unificador de um mundo racionalizado e tem se colocado como um instrumento, cada vez mais indispensável, para a construção de teorias que emergem de outros campos de estudo;
- 3.7 Entende que a Matemática tem penetrado fortemente na Economia, Química, Biologia, entre outras, na perspectiva da utilização de modelos, quase sempre apoiados nos paradigmas que nortearam a Física - como as leis de conservação e analogias consequentes.
- 3.8 Defende as aplicações matemáticas com modelo cognitivo/epistemológico da produção de conhecimento matemático e pedagógico.

- 3.9 Assume que a posição mais razoável para o matemático praticante das aplicações, pesquisador ou professor é a de estar atento para adotar as facetas mais producentes das estratégias disponíveis, ajustando-as, de modo conveniente, em cada etapa do trabalho.
- 3.10 Sustenta-se no conceito de utilidade como uma coisa que tem a capacidade de satisfazer de algum modo, uma necessidade humana - desta forma a utilidade depende essencialmente do usuário.
- 3.11 Pauta-se na matemática aplicada como uma atividade essencialmente interdisciplinar e, sua atividade, consiste em tornar aplicável alguma estrutura matemática fora do seu campo estrito.
- 3.12 A construção matemática pode ser entendida, neste contexto, como uma atividade em busca de sintetizar ideias concebidas a partir de situações empíricas que estão quase sempre, escondidas em num emaranhado de variáveis.
- 3.13 O caminho tomado pela matemática aplicada, em especial pela modelagem matemática, se aproxima da concepção platônica no que se refere à construção do conhecimento, pois é como se o modelo já estivesse lá, em algum lugar da Matemática. (Considera a construção do conhecimento matemática por meio da modelagem numa perspectiva próxima à platônica. Isto é, os objetos já existem e são apenas descobertos pelos seres modeladores).
- 3.14 Associa os pressupostos de ensino da matemática com a pesquisa e o desenvolvimento da ciência na área da matemática aplicada.
- 3.15 Ao privilegiar um ensino voltado para os interesses e necessidades da comunidade, precisamos considerar o estudante como um participante, especialmente ativo, do desenvolvimento de cada conteúdo e do curso como um todo - o que não tem sido proposta da prática tradicional.
- 3.16 Considera que o educador deve voltar-se para a aplicabilidade;
- 3.17 Considera a matemática um elemento aglutinador de interdisciplinaridade.
- 3.18 Sustenta que a Matemática deve ser agradável, ou seja, aquela que se faz sentir tanto elegante e funcional, como formal e aplicável e, ainda, bonita e útil. Em suma, uma matemática interessante e útil, que não se distancia demasiadamente do conteúdo programático básico existente, pelo menos enquanto tal conteúdo não for repensado/reorganizado.
- 3.19 Defende processos pedagógicos voltados às aplicações.
- 3.20 Menciona um enfoque epistemológico alternativo associado a uma historiografia mais ampla; partindo da realidade, encaminhar a ação cognitiva e a proposta pedagógica dentro de um enfoque cultural - numa relação estreita com as diretrizes de um Programa de Etnomatemática.

#### 4) Que outros aspectos se revelam no texto?

4.1 A Modelagem Matemática utilizada como estratégia de ensino-aprendizagem é um dos caminhos a ser seguido para tornar um curso de matemática, em qualquer nível, mais atraente e agradável.

#### 4.4.2 Metatexto dos textos significativos de Bassanezi

O metatexto aqui apresentado retoma a compreensão veiculada pelo autor. Para essa obra foram analisados três textos numerados sequenciadamente de 1 a 3. O núcleo, Sobre a Modelagem Matemática como Arte, é convergente apenas com uma unidade de significado, a 2.1.3. Dessa maneira, como nos demais metatextos, não será apresentada figura ou explicitação dos entrelaçamentos.

O núcleo apresentado na figura 40 foi articulado a partir dos significados expressos nas unidades 3.1.3, 3.1.1, 3.1.2, 2.1.11, 3.1.6, 3.1.4, 2.1.4, 3.1.7(3), 2.1.9, 2.1.19, 2.1.17, 2.1.16, 2.1.8, 2.1.7. Esses significados indicam a Modelagem Matemática como processo de obtenção de modelos.

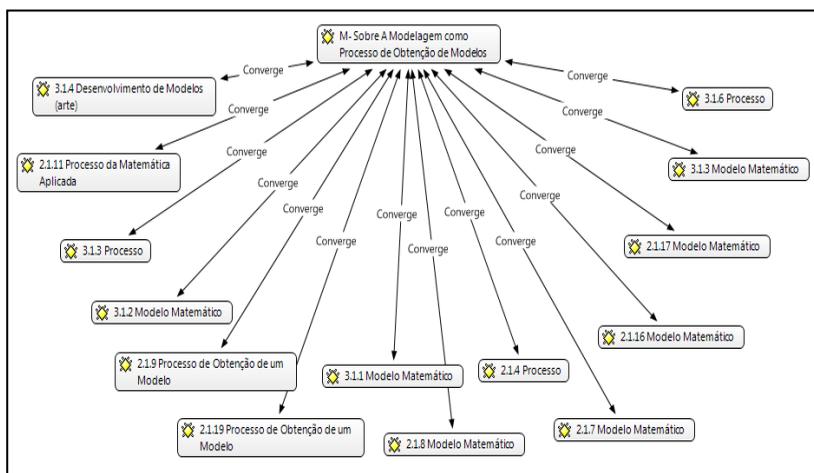


Figura 40

O núcleo, Sobre Modelagem Matemática como uma forma de fazer matemática, foi estabelecido a partir das unidades 2.1.10 e 2.1.18, as quais indicam a convergência de significado sobre um modo

específico de fazer matemática, conforme se ressaltou no próprio texto e pode ser visualizado na figura 41.

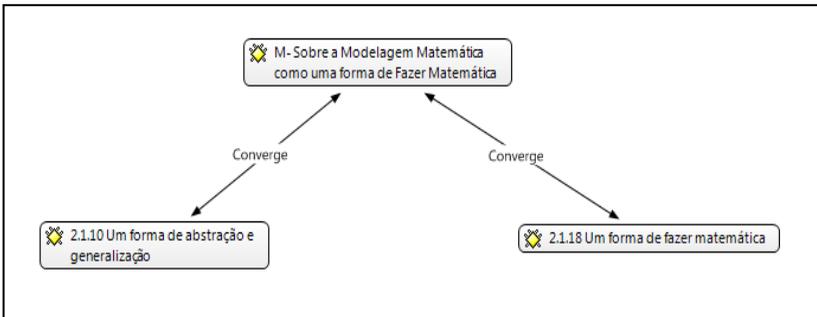


Figura 41

A figura 42, que representa o núcleo Sobre a Natureza Interdisciplinar da Modelagem Matemática, mostra o entrelaçamento dos significados manifestos presentes nas unidades 2.1.23 e 2.1.24, os quais dizem da interdisciplinaridade e da interação com diferentes áreas do conhecimento.

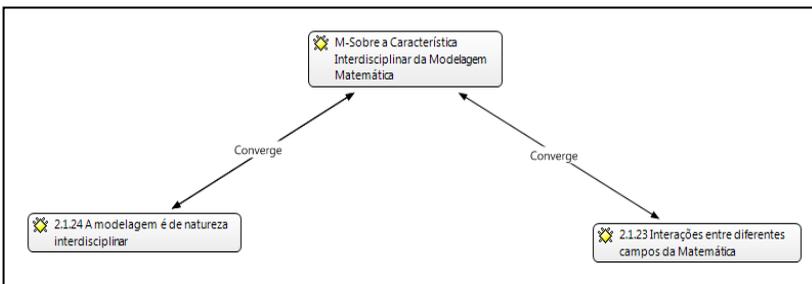


Figura 42

O núcleo, Sobre Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem, pôde ser estabelecido a partir dos significados expressos nas unidades 2.1.2, 2.1.20, 3.4.1, 2.1.21, 2.1.15, 2.1.13, 2.1.22, conforme figura 43. Estas indicam um modo de a modelagem desdobra-se, tendo como principal característica a estratégia.

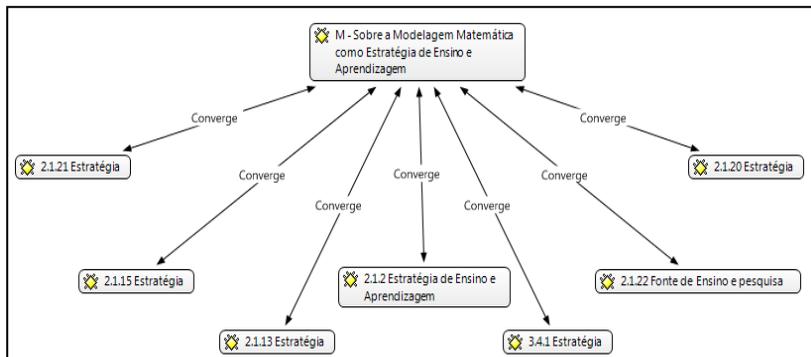


Figura 43

A figura 44 diz do núcleo Sobre Modelagem Matemática como método científico. As unidades 2.1.25, 2.1.5, 2.1.1, 2.1.6, 3.1.5, 2.1.12 expressam esse significado e se entrelaçam para formar o núcleo. O método é também tomado como instrumento da Matemática Aplicada o que mostra a Modelagem Matemática a seu serviço.

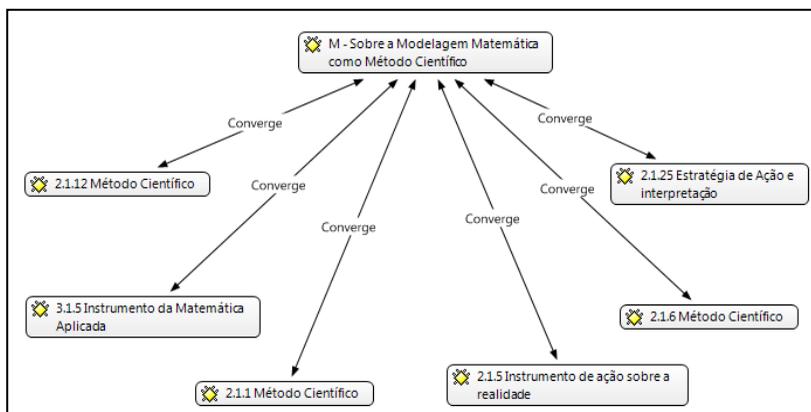


Figura 44

Apresentadas as figuras e a explicitação de como procedi à redução, chego ao quadro 1 que sintetiza os núcleos de ideias.

<b>Quadro 1: O que dizem os textos sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?</b>		
<b>Unidades/Primeira redução</b>	<b>Asserções</b>	<b>Núcleos de Ideias</b>
3.1.3, 3.1.1, 3.1.2, 2.1.11, 3.1.6, 3.1.4, 2.1.4, 3.1.7(3), 2.1.9, 2.1.19, 2.1.17, 2.1.16, 2.1.8, 2.1.7	Essas unidades remetem à ideias do processo de obtenção de modelos no âmbito da Matemática Aplicada	Sobre a Modelagem Matemática como o processo de obtenção de Modelos
2.1.10, 2.1.18	Essas unidades destacam uma compreensão específica de como se pode fazer matemática	Sobre a Modelagem Matemática como uma forma de fazer matemática
2.1.23, 2.1.24	Essas Unidades indicam uma característica particular estabelecendo relações com outros campos do conhecimento	Sobre a Característica Interdisciplinar da Modelagem Matemática
2.1.3	Essa unidade idiossincrática esclarece o sentido que a Modelagem possui de maneira mais intuitiva possível	Sobre a Modelagem Matemática como Arte
2.1.2, 2.1.20, 3.4.1, 2.1.21, 2.1.15, 2.1.13, 2.1.22	Essas unidades apontam para o entendimento da Modelagem Matemática na Educação Matemática	Sobre a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem
2.1.25, 2.1.5, 2.1.1, 2.1.6, 3.1.5, 2.1.12	Essas unidades concernem à uma terceira compreensão de Modelagem no âmbito da Matemática Aplicada	Sobre a Modelagem Matemática como Método Científico

Os núcleos que comportam o sentido de Modelagem Matemática constantes nos textos, como se pode ver no quadro, são 6. De certa maneira apenas um deles se mostrou explicitamente vinculado a uma compreensão de Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática: *Sobre a Modelagem Matemática como Estratégia*. Os demais núcleos dizem mais especificamente da Modelagem Matemática no âmbito da Matemática Aplicada como se estendendo à Educação Matemática.

O primeiro Núcleo, *Sobre a Modelagem Matemática como o processo de obtenção de Modelos*, é aquele que permanece e se revela aos logo do tempo, assim, aquilo que permanece revela uma concepção assumida e mantida. Muito claramente há amplo conhecimento dos processos utilizados para a obtenção de Modelos Matemáticos por parte de matemáticos aplicados. Aspectos como a dinamicidade do processo, o domínio de técnicas adequadas, de conhecimento matemático, do reconhecimento de que um modelo não é definitivo e do entendimento de que o modelo representa coisas reais, mesmo que de maneira mais

simplificada, também são assumidos na obra. O termo processo é utilizado em praticamente todas as unidades destacadas, o que mostra a ênfase em destacar uma característica que é por excelência processual.

*Compreender a Modelagem Matemática como um processo de obtenção de modelos abre o caminho da interpretação para compreender o solo em que outras afirmações aparecem nos textos interrogados. Esse é o processo usado por excelência entre os Matemáticos Aplicados. Em várias dessas unidades há um apelo para que se valorize o processo e não simplesmente o produto. Assim, a Modelagem Matemática é o processo de obtenção de um modelo, simples ou complexo, com ou sem necessidade de revisão. Essa característica mostra que a Modelagem Matemática é nomeada a partir do que ela realiza, isto é, como processo de obtenção de Modelos. Em outras palavras, significa que o processo é a Modelagem Matemática, ou ainda, que a Modelagem Matemática é derivativa de um processo em que se aplica matemática. Desde essa compreensão revela-se a dificuldade de falar em Modelagem Matemática sem caracterizá-la pelo processo que na verdade a constitui. Há aqui uma inversão de compreensão que decorre da composição da frase. Em vez de “A Modelagem Matemática é o processo de obtenção...” poder-se-ia dizer que “O processo de Obtenção de um Modelo é a Modelagem Matemática”. Nesse contexto o processo de modelar seria anterior ao que se denomina de Modelagem Matemática, ao menos no âmbito da Matemática Aplicada. Nesse sentido se é o processo que permite nomeá-la, como fica a sua caracterização no âmbito da Educação Matemática? Mantém as mesmas características com pequenas adequações? Qual é o processo na Educação Matemática?*

O Segundo núcleo, ***Sobre a Modelagem Matemática como uma forma de fazer matemática***, ressalta-se por defender características como a abstração, generalização, sistematização, bem como por entender que é uma forma de matematizar sem perder o ponto de partida.

*Aqui a Modelagem Matemática aparece como um modo específico de produção de Matemática. Constitui-se numa defesa de fazer Matemática como Matemática Aplicada. Pelo fato de poder utilizar Matemática conhecida e mesmo criar matemática nova a partir dos temas estudados, emerge uma compreensão de que a Matemática é Aplicada, isto é, que matemática pura pode ser originada desde essa*

*compreensão. Além disso, é um posicionamento no campo da Matemática Aplicada, tendo em vista, que no contexto analisado, há expressões do tipo: “agora é a vez das Aplicações de Matemática”, que parecem estar, ao menos no entendimento apresentado, em conflito com a Matemática Aplicada. A dimensão temática da Modelagem Matemática mais uma vez se sobressai, pois, se nos textos analisados é possível fazer matemática sem perder a fonte originária, significa que o tema é aquele que permite estabelecer o fio condutor para a produção de teorias matemáticas e mesmo olhar o tema sob teorias matemáticas. Essa compreensão está vinculada à concepção de matemática e de realidade discutidas mais a frente.*

O terceiro Núcleo, ***Sobre a Característica interdisciplinar da Modelagem Matemática***, fala de desdobramentos, mesmo de implicações em se assumir o trabalho com Modelagem Matemática. Esclarece que a Modelagem permite um trabalho interdisciplinar tanto com outras áreas como com áreas internas à própria Matemática.

*Apesar de nos textos serem assumidos apenas como desdobramentos, algo mais fundo se mostra: uma característica interdisciplinar. Ao destacar o desdobramento descortina-se que só é possível de ser efetivado pela dependência que há em relação ao tema e ao processo de modelar estabelecido. Um tema não é uma disciplina, no sentido mais estrito da palavra, um tema é mais e, ao mesmo tempo menos, pelas possibilidades que traz consigo mesmo de ser enfrentado. Assim, há um aparente desdobramento que evidencia uma característica oriunda da condição temática que se instala na Modelagem Matemática. E se todos os dados já estiverem presentes, se o modelador já souber matemática suficiente? Se a questão já estiver definida? Parece que neste caso, tem-se uma resolução de problemas num sentido estrito, na qual apenas técnicas e aplicações podem ser simplesmente usadas, sem passar pelo processo de modelar matematicamente, ou seja, apropriar-se de um recorte temático para trabalhar com matemática. Em última instância, modelar matematicamente solicita uma extrapolação de características meramente disciplinares.*

O quarto núcleo, ***sobre a Modelagem Matemática como Arte***, emerge como uma definição em si, de maneira obscura e sem explicações. Diz que a Modelagem é uma arte de transformar problemas reais em problemas matemáticos e interpretar esses problemas na linguagem do mundo real.

*A princípio uma arte não é ciência que, no sentido tradicional, possui seus métodos definidos, critérios de validação e rigor. Uma arte não é um processo em que etapas conseguem ser estabelecidas para uma posterior reprodução. Sendo assim, esse núcleo contradiz aos demais núcleos? De um lado, o sentido externado faz abrir-se um horizonte distinto dos anteriores, um horizonte que se abre como o imprevisto, como algo que emana daquele que a pratica, sem explicações e sem compreensões mesmo racionalizadas. A arte pode abrir o horizonte do novo, sem fixações em formas previamente definidas. Assim uma expressão mais lata dos fazeres e dos saberes podem emergir dessa compreensão da Modelagem Matemática como arte. De outro, essa postura é algo corrente entre matemáticos de visão afinada à corrente filosófica tecnicista, isto é, situações que são passíveis de serem reproduzidas como uma técnica. Segundo Lalande (1999, p. 1109-1110) técnica é “o conjunto de procedimentos bem definidos e transmissíveis, destinados a produzir certos resultados úteis.”. Ainda, está associada à arte no seguinte sentido “conjunto dos procedimentos, exigido pelo emprego de certos instrumentos ou de certos materiais”. Essa citação não é um referencial, mas sim uma ponte que permite chegar a outro modo de compreender a arte: como técnica. E no contexto da obra, como aparece esse significado? Destaca-se uma compreensão de utilidade que se dá por meio da Modelagem Matemática, o que aponta para o sentido de arte como técnica. Essa interpretação ganha consistência quando são retomados outros núcleos já explicitados, como, por exemplo, o de método científico com procedimentos em si mesmos que se mantém e que decorrem de práticas e conhecimentos comuns compartilhados pela cultura da Matemática Aplicada. No entanto, o próprio sentido de arte indica outra possibilidade, qual seja: a de rompimento com procedimentos pré-estabelecidos e com mera reprodução. Esse sentido emerge de uma tensão entre arte e técnica, em que parece haver uma disputa incessante, em que ora uma pode predominar e ora outra.*

O quinto núcleo, *Sobre a Modelagem Matemática como estratégia*, é uma explicação, uma ressalva para a utilização da Modelagem Matemática no âmbito da Educação, inclusive recebendo o nome de Modelação. Para o autor a Modelagem Matemática pode tornar mais agradáveis cursos de matemática, em qualquer nível. Num sentido um pouco distinto, Bassanezi ainda defende que a Modelagem é uma estratégia de intervenção sobre a realidade, por meio do processo de criação de Modelos.

*O sentido de estratégia no contexto da obra apresentada se mostra, efetivamente, como uma ação alternativa, como uma maneira que é potente no campo da matemática e que também pode ser potente quando utilizada no campo da Educação Matemática. O valor atribuído, ao que é possível realizar com a Modelagem Matemática enquanto um processo de obtenção de modelos, uma forma de fazer Matemática e uma arte, justifica a denominação de alternativa. Outros elementos que possam mostrar as suas particularidades no campo da Educação Matemática não são enunciados, pois, as características tidas como essenciais já decorrem da própria Modelagem Matemática a partir dos outros núcleos de sentido. Aqui alternativa se mostra como uma transposição, uma reconfiguração de um processo amplamente fértil em um campo, pensado também como amplamente fértil se for transposto para outro. A migração de conceitos e métodos de um campo para outro não é uma novidade em termos teóricos e metodológicos no campo da ciência, tendo como exemplo mais corriqueiro a utilização da Matemática como modelo teórico-científico para outras áreas do conhecimento. Porém, essa transposição é realmente profícua? Quais os seus impactos em termos educativos? De maneira semelhante ao que se pensou, por exemplo, na inserção da chamada matemática moderna em currículos básicos, pode-se ter pensado no uso de aplicações de matemática. Essa interpretação se ampara naquilo que é defendido ao longo dos textos: um espaço para a matemática aplicada, em vez de uma matemática dita pura. Outras questões surgem, como: qual o impacto de uma transposição? Essa transposição simplifica o transposto ou o complexifica? Essas questões ficam em aberto como horizonte de compreensão. Entretanto mostram um caminho a ser perseguido e compreendido no campo da Modelagem Matemática na Educação Matemática. Em que pesem os debates na comunidade, parece ser este um aspecto central para a inserção da Modelagem em Espaços Educativos. Além disso, perguntas básicas da filosofia da Educação se colocam: Para quem? Como e quando? Por quê? O quê?*

O sexto e último núcleo, ***Sobre a Modelagem Matemática como Método Científico***, faz parte do contexto em que a Modelagem Matemática se destaca como o principal mecanismo de matematização na Matemática Aplicada. O sentido, que permitiu a reunião das unidades que se referem a este núcleo, concerne ao papel de instrumento que a Modelagem Matemática exerce em seu contexto original. Assim, percebe-se que há também convergências e entrelaçamentos com os

demais núcleos, porém, este se destaca pelo patamar que um método adquire numa ciência.

*A ideia de método aparece como um argumento central, autorizado pela concepção de ciência universal. Como interrogo a Modelagem Matemática na Educação Matemática, uma dimensão inseparável do fenômeno é a educacional. Diante disso, cabe perguntar o significado de método também nessa dimensão, um perfil que se apresenta ocultado pelo perfil explicitado, pois na totalidade da obra não há menção explícita sobre o método educacional, apenas diz do método da Matemática Aplicada. Assim a interpretação encetada no núcleo anterior de que um método de uma área pode ser transposto, se fortalece. É tomada como método com um sentido de universalidade, pois pode ser utilizado em praticamente todas as ciências factuais e também em outras ciências como a Educação. Esse método é a maneira mais segura e rigorosa de conduzir ao “verdadeiro conhecimento”. Esse sentido pode se tornar motivação para usos no ensino e na aprendizagem da Matemática. Por um lado, ser método para o estudo de muitas ciências não implica em ser método de ensino. Por outro, parece ser essa a meta enraizada nos textos: transformar um método consagrado em método de ensino enquanto uma alternativa ao que já está posto em âmbito escolar, principalmente por sua utilidade. Ao mergulhar na compreensão de método científico o sentido de técnica retorna mais uma vez, haja vista que “Num sentido mais específico, proposto por A. Espinas, em 1890, e atualmente muito difundido, a palavra técnica diz-se particularmente dos métodos organizados que repousam sobre procedimentos de um conhecimento científico correspondente.” (idem). Apesar de essa citação ser pontual ela remonta uma compreensão que permanece nos textos e é endereçado à Educação Matemática.*

Efetuadas as interpretações sobre o que dizem os textos sobre Modelagem Matemática avanço para a explicitação dos núcleos que dizem dos encaminhamentos, procedimentos utilizados nela.

O núcleo, Sobre Ações Didáticas, representado na figura 45 é decorrente do entrelaçamento das unidades 2.2.1, 2.2.4, 2.2.17, 2.1.14, 2.2.21, 2.2.3, 2.2.20, 2.2.14. Essas possuem como principal significado procedimentos e ações de organização, sistematização e ensino, por isso, o núcleo foi assim nomeado.

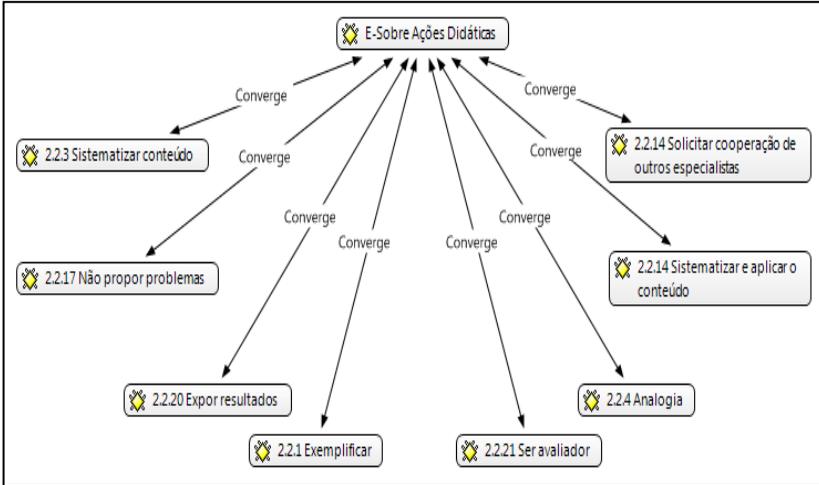


Figura 45

A figura 46 representa o núcleo de ideias sobre coleta e análise de dados que foi estabelecido a partir das unidades 3.2.8, 2.2.23, 3.2.5, 3.2.6, 2.2.13, 2.2.16, 2.2.26, 2.2.24, 2.2.25. Essas unidades evidenciam que coletar e analisar são procedimentos solicitados no âmbito da Modelagem Matemática.

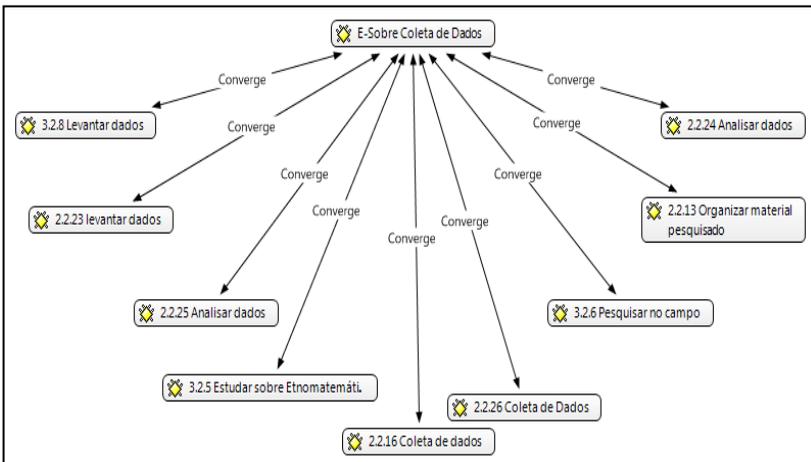


Figura 46

O núcleo, sobre a obtenção de modelos, foi estabelecido a partir das unidades de significado 2.2.27, 3.2.2, 2.2.12, 2.2.7, 2.2.28, 2.2.29, 3.2.3, 2.2.10, 3.2.4, 2.2.8, 2.2.2, 2.2.9, 2.2.22, 2.2.6, 3.2.11. Estas evidenciam ações específicas visando a construção e a obtenção de modelos matemáticos, de acordo figura 47.

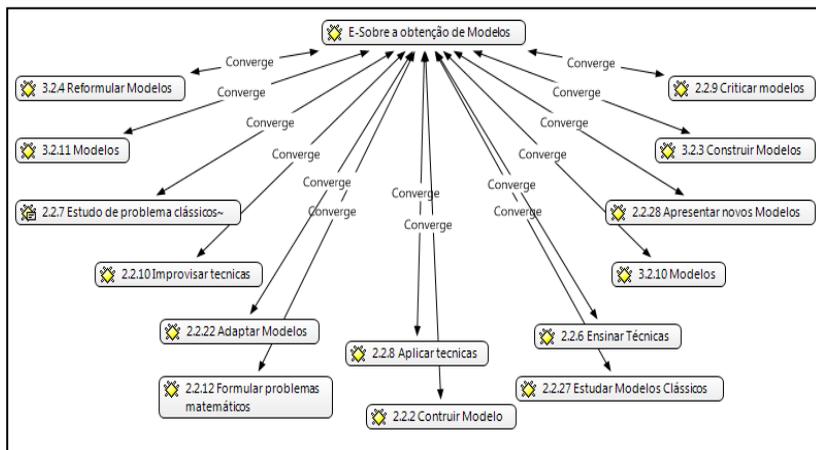


Figura 47

A figura 48 diz do núcleo sobre a escolha de temas. As unidades que permitiram a convergência e o estabelecimento deste núcleo são 3.2.7, 2.2.15, 1.2.2, 2.2.19, 2.2.5, 2.2.30. Elas evidenciam a principal ação como uma escolha, a qual se constitui numa ação central na Modelagem Matemática, endereçada ao tema.

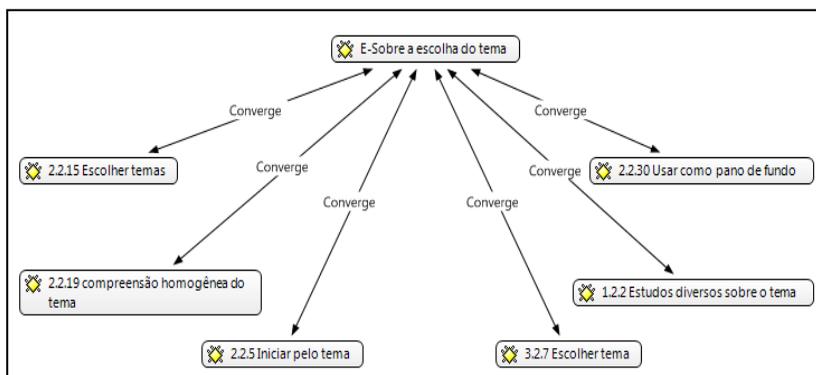


Figura 48

A figura 49 apresenta as unidades 2.2.18, 2.2.11, 1.2.1, 3.2.9, 3.2.1 que se entrelaçaram para estabelecimento do núcleo Sobre procedimentos matemáticos. Essas unidades expressam uma compreensão dos usos e das formas de utilizar matemática em Modelagem Matemática, valendo-se de procedimentos matemáticos consagrados em âmbito escolar.

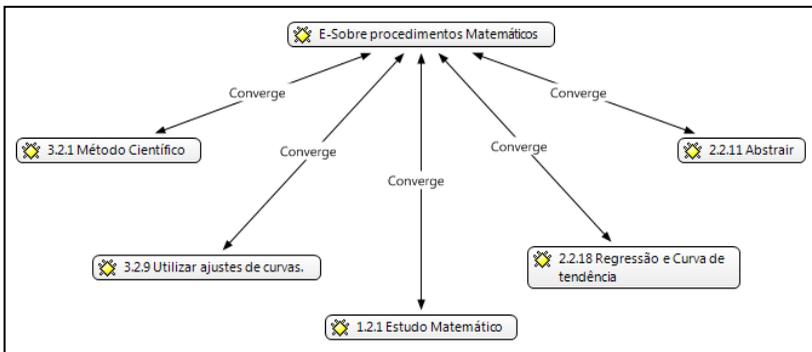


Figura 49

De acordo com o explicitado nas descrições e nas figuras é possível apresentar o quadro 2 que aglutina o movimento de redução efetuado.

Quadro 2: Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?		
Unidades/Primeira redução	Asserções	Núcleo de ideias
2.2.1, 2.2.4, 2.2.17, 2.1.14, 2.2.21, 2.2.3, 2.2.20, 2.2.14	Essas unidades correspondem a ações tomadas pelo professor durante o ensino com Modelagem Matemática	Sobre as ações Didáticas
3.2.8, 2.2.23, 3.2.5, 3.2.6, 2.2.13, 2.2.16, 2.2.26, 2.2.24, 2.2.25	Essas unidades têm como principal característica a ação de coleta de dados sobre os temas estudados.	Sobre a Coleta e Análise de Dados
2.2.27, 3.2.2, 2.2.12, 2.2.7, 2.2.28, 2.2.29, 3.2.3, 2.2.10, 3.2.4, 2.2.8, 2.2.2, 2.2.9, 2.2.22, 2.2.6	Essas unidades dizem das ações tomadas para a obtenção de um modelo, desde processos básicos até o seu refinamento	Sobre a obtenção de Modelos
3.2.7, 2.2.15, 1.2.2, 2.2.19, 2.2.5, 2.2.30	Essas unidades apontam para a maneira de escolher temas para o trabalho	Sobre a escolha do Tema
2.2.18, 2.2.11, 1.2.1, 3.2.9, 3.2.1	Essas unidades indicam ações referentes ao entendimento de pensar matematicamente	Sobre procedimentos Matemáticos

Os cinco núcleos concernentes aos procedimentos assumidos na Modelagem Matemática oscilam entre aspectos inerentes ao processo defendido ao longo dos textos e procedimentos didáticos para fins de encaminhamentos em situações de ensino e de aprendizagem. O mais recorrente de todos é aquele que diz da construção de modelos matemáticos, núcleo sobre o qual repousam as principais ações de Modelagem Matemática para Bassanezi.

O primeiro núcleo, *Sobre as ações Didáticas*, requer a apresentação de exemplos consagrados de modelagem para familiarizar os estudantes com esse tipo de trabalho, bem como o uso de analogias para facilitar a compreensão dos estudantes. A sugestão de o professor não propor problemas, para que os estudantes possam levá-los, é outra ação didática defendida, juntamente com a sistematização e a aplicação do conteúdo matemático. A exposição de resultados como uma forma de avaliar os participantes e estes serem avaliados pelos demais, e por fim, a participação de outros especialistas quando da utilização da Modelagem Matemática em contexto educacional, evidenciam-se como nucleadores de ações didáticas.

*Algumas das ações didáticas apresentadas neste núcleo não pertencem ao escopo da própria Modelagem Matemática, mas de uma tradição bastante recorrente no ensino de matemática, como a apresentação de exemplos e o uso de analogias. Ocorre que a apresentação de exemplos como disparadores de novas situações que é criticada no âmbito do ensino dito tradicional, agora não é usada para matemática, mas para a Modelagem Matemática. Assim, é possível identificar um modelo pedagógico dominante que desencadeia processos para o ensino de matemática e, neste caso, para o ensino de Modelagem Matemática. Por meio desses procedimentos didáticos, revela-se a busca de ensinar Modelagem Matemática. Essa compreensão, articulada àquela que diz que a Modelagem Matemática é uma forma de fazer matemática, aponta para a permanência no modelo pedagógico dominante, no qual predominam a exposição de conteúdos e a ideia de recepção por parte dos estudantes. Frente a isso, aponta para a compreensão de que inserir a Modelagem Matemática, com seus modos de produzir matemática, permitirá mudanças no âmbito da Educação Matemática, como a melhoria do ensino e da aprendizagem. Em certo sentido, esse discurso vai ao encontro das solicitações de mudanças no ensino de matemática amplamente divulgadas por Educadores Matemática, como D'Ambrósio (1986).*

*Contudo, mesmo procurando atender ao apelo, parece não avançar radicalmente em discussões educacionais no tocante aos procedimentos. Os demais procedimentos como apresentação de trabalhos pelos participantes e o convite para a participação de outros especialistas, são favorecidas pela escolha do tema e, em si, podem ser consideradas como estranhas ao que frequentemente é efetuado nas escolas, porém, essas ações didáticas também fazem parte do modelo pedagógico dominante. Qual então é a mudança mais significativa?*

O segundo núcleo, **Sobre a Coleta e Análise de Dados**, advém daquelas unidades que apontam para a compreensão do que é a coleta de dados conforme é indicado nos textos. A principal característica apontada é técnica, isto é, a coleta de dados é considerada como uma técnica. Além disso, há aproximação com aspectos da Etnomatemática, e com técnicas de coleta de dados usados em antropologia, denominadas etnografia (coleta de dados) e etnologia (análise de dados).

*O sentido de coleta de dados aqui é percebido apenas enquanto técnica e não como parte integrante da Modelagem Matemática, esse significado é esclarecido pelos títulos apresentados nos textos, nos quais aparece técnica, como em Bassanezi (2002, p.183). A coleta e a análise de dados não são compreendidas como derivativas e mesmo necessárias no processo de modelar matematicamente. Dito de outro modo, torna-se algo prescritivo quando poderia ser entendido como uma dimensão investigativa da própria Modelagem Matemática. Se considerados derivativos da Modelagem, os momentos de coleta e análise descortinam procedimentos que podem ser utilizados no âmbito da própria Educação Matemática. As técnicas de etnografia e etnologia podem receber tratamentos matemáticos para serem compreendidos, há, portanto, uma analogia entre as técnicas utilizadas na Modelagem Matemática e aquelas que são típicas de uma abordagem antropológica, porém, sem maiores aprofundamentos e mesmo discussões epistemológicas de tal analogia. Além disso, abre-se o horizonte para outros modos de compreender o real, além da própria matemática. Mesmo que isso não seja explicitado nos textos os limites de um tratamento estritamente matemático tendem a ser superados.*

O terceiro núcleo, **Sobre a obtenção de Modelos**, concerne aos aspectos de produção de modelos matemáticos. Os termos usados com mais frequência são familiarizar, construir, discutir, reconstruir, analisar,

empregar, experimentar. Esses verbos indicam um modo de pensar e agir em Modelagem Matemática.

*Interrogando o sentido das unidades, ressalta-se uma dimensão bastante intuitiva para o ensino e aprendizagem de Matemática e mesmo de Modelagem Matemática. As ações tomadas para a obtenção de modelos são as mesmas consideradas necessárias em situações de ensino e de aprendizagem. Essas ações são compreendidas como passíveis de serem ensinadas e aprendidas em sua dimensão técnica. Uma técnica é aprendida por meios instrucionais dirigidos e por meio de reprodução, corroborando com a afirmação de que o que muda é o entendimento de fazer matemática, porém, com a continuidade de um modelo pedagógico pautado em aspectos instrucionais, característica essa que é bastante enfatizada no ensino de matemática dito tradicional.*

*Os verbos familiarizar, empregar, experimentar estão fortemente relacionados com a ideia de obter conhecimento para depois utilizar em novas situações. Mesmo os verbos construir e reconstruir dizem diretamente da construção do modelo e não têm correlação explícita com a construção do conhecimento defendida por correntes cognitivas. Como os modelos matemáticos são construídos, é estabelecida uma analogia com construção de conhecimento. Por um lado isso pode ocorrer, de outro, há que se investigar se construir um modelo não é apenas uma aplicação de técnicas veiculadas por meio de familiarização, exemplificação e analogia.*

O núcleo, ***Sobre a escolha do Tema***, passa pela compreensão de que essa escolha deve ser dos estudantes de Modelagem Matemática, de maneira a compartilharem a responsabilidade de domínio dos aspectos sociais, econômicos ou culturais correspondentes ao tema e ao seu entorno. É um procedimento também compreendido como uma técnica. É considerado, ainda, como um fator de motivação, um pano de fundo, para o trabalho com os conteúdos matemáticos necessários à obtenção de modelos.

*A escolha do tema, uma vez tomada como uma técnica, conforme expressado por Bassanezi (2002), indica para a compreensão mais ou menos geral apontada nos núcleos que dizem da Modelagem Matemática como uma Arte e como Método Científico. Não há indícios de reconhecer que a escolha do tema só é possível porque ele é uma característica inseparável da Modelagem Matemática tanto na Matemática Aplicada como na Educação Matemática, pois é um modo*

*de fazer matemática, relativo aos temas. Do ponto de vista pedagógico aponta a intenção de compartilhar o processo com os estudantes de maneira a corresponsabilizá-los pelas ações empreendidas para modelar matematicamente. Essas compreensões poderão ser aprofundadas quando das interpretações concernentes aos fundamentos, concepção e conceitos que sustentam o discurso contido na obra.*

O Núcleo, ***Sobre procedimentos Matemáticos***, explicita modos de enfrentar matematicamente os dados coletados para o trabalho com a Modelagem Matemática. Eles apontam para técnicas conhecidas, como curvas de regressão, ajuste de curvas, a busca de princípios unificadores, o estabelecimento de hipóteses e a consideração da Modelagem como método científico. Neste caso segue passos definidos desde a experimentação até a validação do modelo matemático.

*Os procedimentos matemáticos assumidos são característicos da concepção de método científico explicitada anteriormente. O método científico possui passos organizados e mais ou menos previstos e estruturados que podem ser empregados sobre os objetos em foco. Revela-se também um conhecimento amplo das condições metodológicas oriundas de um campo bem delimitado que é a Matemática Aplicada. No que se refere aos aspectos pedagógicos não são desenvolvidas discussões que mostrem como efetivamente essa aplicação pode ser significativa para o ensino e aprendizagem. As interpretações revelam que o ensino e aprendizagem se assentam na possibilidade de aprofundamento e compreensão do tema por meio de conhecimentos matemáticos. Os procedimentos matemáticos são justificados pela necessidade que emerge do tema e talvez seja nesse ponto que reside a contribuição da Modelagem para a Educação Matemática.*

Expostas as interpretações concernentes aos procedimentos e encaminhamentos tomados na Modelagem Matemática na Educação Matemática chego aos núcleos de ideias sobre os fundamentos, conceitos e concepções que sustentam o discurso. Assim, passo a descrição das figuras e explico como foram estabelecidos tais núcleos.

As unidades de significado 2.3.4, 2.3.6, 2.3.5, 2.3.22, 3.3.5, 2.3.2, 2.3.7, 2.3.3., 2.3.1, 3.3.12, 2.3.17, 3.3.3 estão apresentadas na figura 50. Elas puderam ser entrelaçadas de maneira a estabelecer o núcleo Sobre

Ciência e Conhecimento. As compreensões explicitadas nos textos, concernentes à concepção de ciência e de conhecimento, foram determinantes para essa redução.

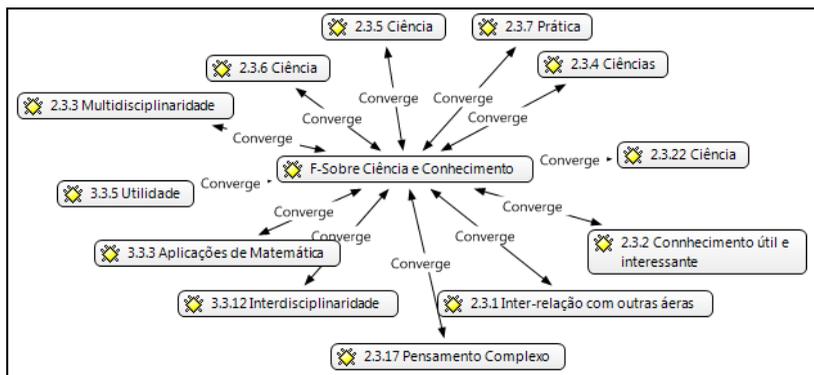


Figura 50

O núcleo sobre Ensino, aprendizagem e Educação Matemática foi estabelecido a partir das unidades 2.3.10, 2.3.11, 2.3.15, 2.3.16, 2.4.1, 2.3.18, 2.3.19, 2.3.23, 2.3.29, 2.4.13, 2.4.3, 2.4.4, 2.4.5, 2.4.7, 3.3.10, 3.3.10(1), 3.3.11, 3.3.14, 3.3.25, 3.3.4 3.3.9, conforme a figura 51. Estas evidenciam relação com os termos utilizados no título que nomeia o núcleo e se articulam mediante o processo de redução.

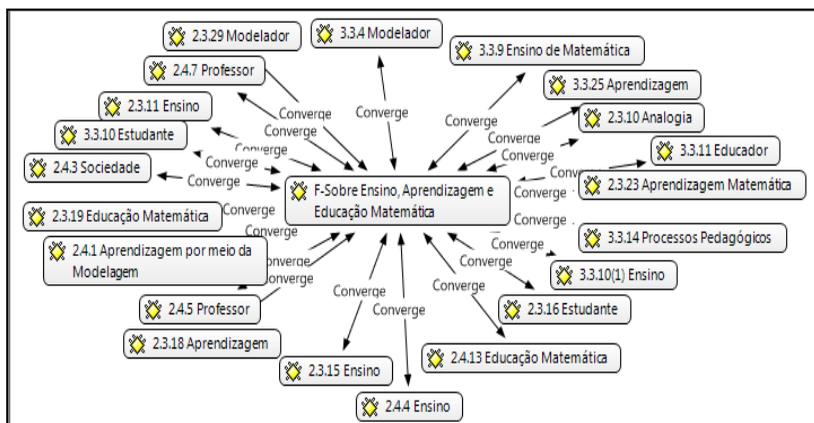


Figura 51

O núcleo Sobre Etnomatemática foi estabelecido a partir das unidades 3.3.15 e 2.3.21, como se pode ver na figura 52. Os significados foram articulados mediante o argumento de que a Etnomatemática e Modelagem Matemática se aproximam no âmbito da Educação Matemática

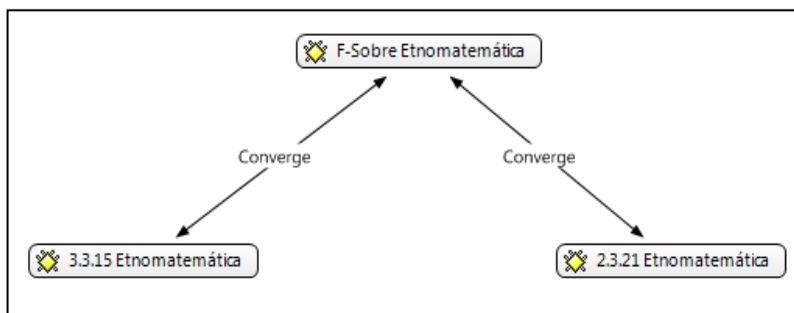


Figura 52

As unidades de significado que expressam uma compreensão sobre matemática são 3.3.13, 3.3.1, 2.3.12, 2.3.28, 3.3.2, 3.3.7, 2.3.9. Elas apontam para um entendimento sobre Matemática, pois articuladas permitiram estabelecer o núcleo: Sobre Matemática, mostrado na figura 53.

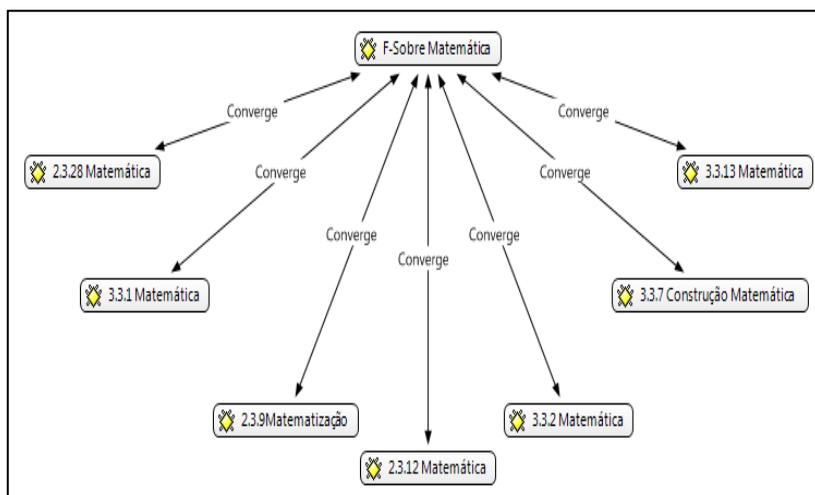


Figura 53

O núcleo sobre Modelos Matemáticos é composto pelas unidades 2.3.25 e 2.3.24. Essas unidades dizem de teorias sobre os modelos matemática. Nesse sentido esse núcleo permanece por esse sentido mais particular de compreensão dos modelos matemáticos, isso pode ser visualizado na figura 54.

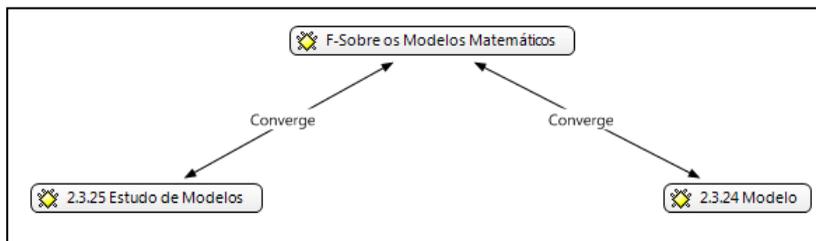


Figura 54

A figura 55 evidencia o núcleo Sobre realidade e as unidades 3.3.6, 2.3.26, 2.3.27, 2.3.8, 3.3.8 que articuladas permitiram chegar a este núcleo. Essas unidades indicam o modo de abordar ou de compreender a realidade ora explicitada ora a partir do movimento que se faz da matemática para o objeto em estudo, como nas unidades 2.3.6 e 3.3.6.

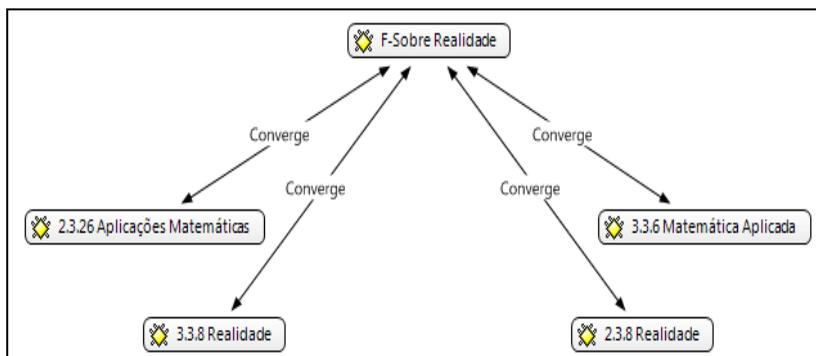


Figura 55

As figuras acima apresentadas juntamente com as descrições de como foram articulados os núcleos de ideias conduzem ao quadro 3 que sintetiza aquilo se mostrou para os fundamentos, concepções e conceitos que sustentam o discurso dos textos analisados.

<b>Quadro 3: Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?</b>		
<b>Unidades/Redução</b>	<b>Asserções</b>	<b>Núcleo de ideias</b>
2.4.8	Essa unidade indica autores de Modelagem Matemática que se fazem presentes no discurso veiculado na obra	Sobre autores
2.3.4, 2.3.6, 2.3.5, 2.3.22, 3.3.5, 2.3.2, 2.3.7, 2.3.3., 2.3.1, 3.3.12, 2.3.17, 3.3.3	Essas unidades explicitam compreensão sobre Ciência em seus modos de produção, passando por conceitos como interdisciplinaridade e pensamento complexo	Sobre Ciência, Conhecimento
2.3.10, 2.3.11, 2.3.15, 2.3.16, 2.3.18, 2.3.19, 2.3.23, 2.3.29, 2.4.13, 2.4.3, 2.4.4, 2.4.5, 2.4.7, 2.4.21, 3.3.10, 3.3.10(1), 3.3.11, 3.3.14, 3.3.25, 3.3.4 3.3.9	Essas unidades se referem à concepções de ensino, de aprendizagem, o sujeito da aprendizagem e de Educação Matemática	Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática
3.3.15, 2.2.21	Essas unidades apontam para a busca de uma aproximação da Modelagem Matemática da Etnomatemática	Sobre Etnomatemática
3.3.13, 3.3.1, 2.3.12, 2.3.28, 3.3.2, 3.3.7, 2.3.9	Essas unidades contemplam o entendimento de Matemática	Sobre Matemática
2.3.26, 2.3.24	Essas unidades destacam particularidades para a compreensão dos modelos	Sobre os Modelos Matemáticos
3.3.6, 2.3.26, 2.3.27, 2.3.8, 3.3.8	Essas unidades trazem o sentido de realidade veiculado na obra	Sobre Realidade

O quadro acima possui sete núcleos que foram articulados mediante as reduções sucessivas, a partir dos significados que se mostravam no tocante aos principais fundamentos, concepções e conceitos que sustentam o discurso veiculado nos textos. Apesar de cada núcleo ser apresentado em separado, eles não se isolam uns dos outros no contexto em que emergem. Três grandes visões podem ser destacadas nesses núcleos de realidade, de ciência e conhecimento, e de educação.

O Núcleo, *Sobre autores*, se mostrou como o compartilhamento de compreensões de Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática. Os autores mencionados, Biembengut, Burak, Gazetta, foram orientados diretamente pelo professor Rodney Bassanezi. Assim, ele dialoga tanto com contribuições teóricas como de encaminhamentos da Modelagem Matemática em situações de ensino e de aprendizagem.

*Esse núcleo aponta para um destaque de aspectos referentes à Modelagem Matemática por aqueles que desenvolveram trabalhos de Modelagem Matemática orientados pelo autor dos textos que ora interpreto. Indica ainda a compreensão de que aquilo que foi feito por esses autores, nos trabalhos indicados por Bassanezi, constitui-se em corroboração ao entendimento de Modelagem Matemática na Educação Matemática. Esse núcleo evidencia a ênfase dada às contribuições oferecidas por esses autores no âmbito da Educação Matemática. Conforme já apresentado dois desses autores também se mostraram como significativos nesta tese. Esse núcleo indica uma retroalimentação dos sentidos correntes sobre Modelagem, podendo conduzir a compreensões mais amplas quando interpretado em seu entorno de produção e de disseminação. Pode-se, além do explicitado, compreender que muitos significados posteriormente enfrentados no contexto da Modelagem Matemática na Educação Matemática, aparecem nesse diálogo, como por exemplo, o sentido de estratégia que se mantém como legítimo na comunidade.*

O segundo núcleo, ***Sobre Ciência e Conhecimento*** contempla aspectos relativos ao entendimento de ciência defendido. As Ciências são consideradas, todas, como empíricas e teóricas ao mesmo tempo. O modelo de Ciência defendido é o que foi iniciado pelo Modelo Newtoniano e posteriormente continuado por Leibniz conforme Bassanezi. No que toca à ciência, o autor defende-a como evolução de um processo mental, emocional e social, sendo um fenômeno cumulativo natural. Ressalta que a Ciência deve buscar o universal, pois do contrário não pode ser considerada como tal. Está centrado, também, na ideia de que o conhecimento deve ser útil, e por ser útil também pode ser prazeroso e mesmo lúdico. O ato de aprender, como aquisição de conhecimento, é considerado como um jogo em que só aprende jogando. Os conceitos de multidisciplinaridade e interdisciplinaridade são referidos como decorrentes da Modelagem Matemática. Há, por fim, menção ao pensamento complexo, sem caracterizar um conceito mais aprofundado de suas características.

*Considerar todas as ciências como teóricas e empíricas vai ao encontro de um modelo científico instaurado pela Física Moderna. Revela uma posição epistemológica que não distingue o empírico do abstrato, bem como, não explicita os modos de todas as ciências serem empíricas e teóricas, trata-se de uma igualdade totalitária ou de um continuum, sem colocar justa posição no que se refere a esses aspectos.*

*A que modelo de Ciência se refere? Ao que indica, parece referir-se ao modelo hegemônico iniciado com o advento da Ciência Moderna, mais comumente disseminado como Ciências Naturais. Assumir o modelo de ciência representado por Newton e Leibniz, confirma essa interpretação e a lança no contexto extremamente positivo em que se assumiu esse modelo científico ao longo dos últimos séculos, ou seja, o de domínio da natureza a partir da razão. Assim, assumi-lo na Educação Matemática parece ser uma justificativa que autoriza qualquer ciência a ser empírica e teórica, por trabalhar com dados tomados como empíricos, sob teorias matemáticas. Compreender a ciência como um processo cumulativo natural, conforme defende Bassanezi, afina-se com uma visão de ciência progressiva, sem entraves após a conquista de resultados universais, uma escadaria segura. Que implicações decorrem de assumir para a Educação Matemática uma posição epistemológica como essa? A ideia de utilidade defendida se explica pela concepção de técnica que emergiu nos núcleos sobre os procedimentos e encaminhamentos tomados pela Modelagem Matemática. Aprofundando o sentido de utilidade, desvela-se a busca de algo pragmático que possa atender de maneira mais imediata às necessidades do modelador e mesmo do educador matemático. O vislumbre de um resultado como, por exemplo, um modelo matemático com condições de explicar fenômenos físicos é condição que caracteriza a utilidade da própria matemática que é tida muitas vezes como inútil no sentido pragmático do termo. E os conceitos de disciplinaridades e interdisciplinaridade? Eles estão no bojo das próprias ações desenvolvidas em e com Modelagem Matemática. Mesmo sendo destacadas como novidades são derivativas da concepção de ciência que se delineou ao longo de todo o trabalho, no âmbito da Ciência Moderna. D'Ambrósio (2005) esclarece que apesar de ser um discurso tido como novo, as bases epistemológicas que sustentam a ideia de multi e interdisciplinaridade tem suas bases como iluminismo no cerne da Ciência que nasce com Descartes e Galileu. O conceito de Modelagem Matemática como um processo de obtenção de Modelo por si só já carrega o conceito de multidisciplinaridade, interno à Matemática, pois para resolver um problema, diferentes campos da matemática são solicitados, como a geometria e a álgebra. Da mesma maneira com o de interdisciplinaridade, pois ao focar um tema não matemático, campos distintos confluem para a resolução de problemas que se possam estabelecer em relação a ele. Bicudo (2008, p. 141,) esclarece da impossibilidade de impor limites claros para uma variedade de assuntos pesquisados, pois “[...] a tensão que foi aos*

*poucos se estabelecendo tão somente no âmbito de uma disciplina, acabou por determinar a necessidade de um tratamento interdisciplinar.” Essa discussão em termos de disciplinaridades revela o potencial de trabalhar com a multi e com a interdisciplinaridade no ensino de matemática porque assim já é possível a partir da concepção de ciência em que a Modelagem Matemática nasce e ganha projeção enquanto método. Porém, podendo, desde ela mesma, superar esses limites. E o pensamento complexo? Segundo Morin (2005) o pensamento complexo visa ultrapassar o sentido epistemológico reducionista estabelecido pela Ciência Moderna. Visa ir além das disciplinaridades, buscando pela reintegração entre a ordem e a desordem, entre sujeito e o objeto, para além de mutilações e a universalidade que é o objetivo último do modelo científico da Modernidade. Aqui se instala uma questão? Há contradição entre a concepção de ciência até o momento desvelada na obra? Para além de uma simples contradição, há um horizonte para perseguir o complexo, porém ainda fortemente impregnada e arraigada ao pensamento que é típico à área de conhecimento de que a Modelagem Matemática emerge. Uma complexidade pode ser possível, contudo, parece existir ainda o entendimento do papel hegemônico da Matemática sobre as demais atividades científicas, principalmente pela concepção de universalidade atribuída ao método científico, neste caso, a própria Modelagem Matemática. Diante disso, descortina-se a possibilidade de superar o próprio contexto em que Modelagem Matemática se origina, tendo em vista o rompimento de fronteiras disciplinares.*

O núcleo, ***Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática***, primeiramente foi articulado em três núcleos: Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática, porém, na releitura uma articulação entre os três foi possível. O ensino é tomado sob a ótica das aplicações matemáticas, atribuindo ao professor o papel de mediar ações em cada etapa do processo. O programa da disciplina e pré-requisitos são postos como orientadores das decisões tomadas para prosseguir com a Modelagem Matemática enquanto método de ensino. O ensino da disciplina de Matemática segue o desenvolvimento da própria ciência matemática, referindo-se, especificamente, à ascensão da Matemática Aplicada em meio à área da Matemática como um todo. Defende que ações estratégicas produtoras devem ser tomadas tanto por professores como matemáticos praticantes de aplicações, em cada etapa do trabalho. Sustenta que os professores devem ser treinados em Modelagem Matemática, ou seja, considera a falta de treinamento dos professores

em Modelagem como uma problema para a sua implementação. Ela pode se dar de maneira lúdica na combinação com as aplicações de matemática. Pauta-se por um processo de analogia, comparando-se o que se sabe com o que se quer aprender. A aprendizagem é voltada à formação de cidadãos participativos na sociedade. Aprender Modelagem Matemática e mesmo Matemática consiste em utilizar, por grau de importância, cada fator que interfere no fenômeno modelado. A concepção de Educação Matemática se ancora em três questões: Por que estudar matemática? Por que ensinar matemática? Como fazer com essa matemática melhore a vida do povo? No contexto da aprendizagem e da educação o sujeito é considerado ativo, com vistas à preparação para a participação efetiva em situações de sala de aula e externas a ela no tocante à sociedade.

*O que significa um ensino voltado às aplicações matemáticas? O aspecto mais importante a ser destacado diz do lócus de que o discurso é disparado, isto é, do contexto da Matemática Aplicada em que há diálogo com outras áreas do conhecimento e, portanto, é possível sair de uma espécie de enclausuramento da Matemática dita pura. Há uma defesa de que as aplicações que são profícuas podem gerar o mesmo efeito no ensino de matemática. De certa maneira, esse entendimento é similar àquele já sustentado pelo Movimento denominado Movimento Matemática Moderna. Nele se acreditava que a apresentação dos conceitos simples e unificadores da Matemática poderiam ser transpostos para níveis mais elementares, sendo o método, por excelência, o axiomático. No contexto da obra aqui interpretada já se destacou que a Modelagem Matemática é uma forma de fazer matemática, por esse motivo, a interpretação esboçada se mostra coerente. O Movimento Matemática Moderna se preocupava com a apresentação do método matemático em si mesmo e a Modelagem Matemática com o método matemático para a obtenção de modelos matemáticos. Essa compreensão sustenta as ações indicadas aos professores e modeladores matemáticos, principalmente por treinamento. Este se refere, mais uma vez, à dimensão técnica que sustenta os modos de proceder e de compreender a Educação Matemática. Mais especificamente sobre aprendizagem, destacam-se ações estratégicas e principalmente intuitivas, ou melhor, comparativas por meio de analogias que habitualmente ocorrem no ensino de matemática. a partir disso pode-se dizer que não se discute aprendizagem, mas ensino. Os modos de pensar a aprendizagem da matemática e mesmo modelagem matemática, ainda seguem o modelo*

*pedagógico dito como tradicional. Em outras palavras a aprendizagem ainda se confunde com um bom ensino, pensando, por exemplo, que a aprendizagem é subordinada ao ensino. No entanto, considerar um tema como um disparador de situações de ensino e aprendizagem é algo que em suas possibilidades pode ocasionar mudanças na Educação Matemática, deslocando-se para a aprendizagem e não ficando restrita à mera instrução. A solicitação de pré-requisitos e de um programa pré-estabelecido indica a ideia de domínio de conteúdos matemáticos para posterior aplicação, aqui o sentido de aplicação é instrumental, numa acepção mesmo pragmatista do termo, ou seja, aprende-se aquilo que é útil para depois aplicar. Ainda assim é pertinente afirmar que as ações de ensino e de aprendizagem estão subsidiadas por uma ideia de aprendizagem baseada em problemas que é a principal característica da concepção de Dewey, sem efetivamente alcançá-la. Na década de 1980 muitos foram os trabalhos iniciados numa perspectiva de resolução de problemas. Porém, a aprendizagem por problematização está mais próxima da aprendizagem da modelagem matemática e não da matemática que é ensinada pelos modos já amplamente disseminados na escola, conforme já explicitado anteriormente. A concepção de Educação Matemática contém dois eixos explícitos: um de caráter filosófico que questiona porque estudar e ensinar matemática e outro de caráter sociológico que aponta para uma finalidade de melhoria das condições de vida das pessoas. Outros eixos que podem ser compreendidos no contexto analisado é o da própria matemática, entendida em como bela é útil. Esses eixos se articulam e sustentam o ensino e aprendizagem que ele pretende com a Modelagem Matemática. Essas contradições aparentes revelam para toda a área da Educação Matemática uma tentativa de superação dos moldes dominantes, porém, como as mudanças nos modos de conhecer e numa comunidade não se dão de maneira brusca e sim gradualmente, com idas e vindas. Portanto, o que se mostram são antevisões, pretensões a mudanças, porém ainda centradas e estabelecidas num paradigma anterior. É nessa direção que penso ser pertinente compreender a Modelagem Matemática na Educação Matemática, numa metacompreensão.*

O núcleo, ***Sobre Etnomatemática***, com apenas duas unidades de significado é evocado tanto do ponto de vista das ações pedagógicas como da compreensão de matemática de origem cultural. Discussões e aprofundamentos sobre Etnomatemática não são efetuados, tem-se apenas menções sem estabelecer relações explícitas. D'Ambrósio (2006, p. 27) define a “Etnomatemática, como um programa de pesquisa em

história e filosofia da matemática, com óbvias implicações pedagógicas.”. Esse programa possui várias dimensões como a conceitual, a histórica, a cognitiva, do cotidiano, e educacional e a política. Cada uma dessas dimensões cumpre um papel e são complementares no entendimento do autor. Do ponto de vista da etimologia da palavra está associado ao conceito de cultura, na qual instrumentos materiais e intelectuais são compartilhados.

O conjunto desses instrumentos se manifesta nas maneiras, nos modos, nas habilidades, nas artes, nas técnicas, nas *ticas* de lidar como ambiente, de entender e explicar fatos e fenômenos, de ensinar e compartilhar tudo isso que é o *matema* próprio ao grupo, à comunidade, ao *etno*. Isto é, na sua etnomatemática. (Ibidem, p. 35).

*Compreendendo a noção de Etnomatemática e da valorização cultural que por meio dela se busca, há sim possibilidade de aproximar essas raízes Etnomatemática da Modelagem Matemática, mesmo em seu sentido técnico, conforme é indicado por D’Ambrósio. Entrementes, lançando questionamento sobre os modos de se produzir matemática que se destacaram até o momento e mesmo dos procedimentos pedagógicos assumidos, cabe indagar: há mesmo confluência da Modelagem Matemática com a Etnomatemática? Os pressupostos assumidos coabitam com as bases do programa? Sem pretensões de dar resposta definitiva, revela-se apenas um potencial de se pensar a Modelagem Matemática por meio do programa Etnomatemática. O que se descortinou até o momento é um forte encontro com o tema, porém sempre por meio de uma matemática já estabelecida evidentemente destacada como útil. Além disso, a concepção de ciência e o entendimento de uma matemática com origem cultural parecem se confrontar quando na primeira concepção o que se pretende é a hegemonização de um método e, na segunda, o reconhecimento de outros métodos além do hegemônico. Além disso, o que se faz é adequar a Etnomatemática à Modelagem Matemática, para justificar determinadas ações que extrapolam a mera resolução de problemas inventados isto é, criados para atender a situações pedagógicas.*

O núcleo, *Sobre Matemática*, revela distintas dimensões dessa ciência. A dimensão mais evidente é aquela de caráter instrumental, porém, convivendo com a formal e com a elegância do trabalho

matemático. Além disso, a Matemática é compreendida como um agente unificador de um mundo racionalizado, pois tem poder de formatar e ajudar o crescimento de outras ciências como a economia, tendo como principal exemplo a Física que é talvez a mais matematizada das ciências. Para Bassanezi, a Matemática em termos de sua origem é pensada sobre uma abordagem platônica, isto é, como já presente na realidade e descoberta pelo sujeito que investiga essa realidade.

*Em articulação com a compreensão de Etnomatemática, que também orienta um entendimento da origem da matemática como cultural, ressalta-se uma oscilação de perspectivas que sustentam o entendimento de matemática. Essa oscilação pode estar referida principalmente à noção de realidade que é assumida como algo externo e fora do sujeito. Por isso, mesmo que considere a Matemática com origens culturais, ainda assim, a realidade é tida como uma entidade independente do sujeito que conhece, de tal maneira que o próprio fazer social também pode ser assim considerado. Nesse bojo o caráter instrumental da Matemática ampara o entendimento de utilidade defendido para a matemática.*

O núcleo, ***Sobre os Modelos Matemáticos***, destacou-se como um fundamento porque a etapa em que se estuda a evolução de modelos é considerada a mais importante de todas, no processo de modelar matematicamente, tanto na pesquisa como no ensino e na aprendizagem da Matemática. Outro aspecto que se revelou aponta para uma provisoriedade dos modelos obtidos, indo ao encontro do estudo da evolução de modelos matemáticos, isto é, nem um modelo pode ser entendido como definitivo.

*O que faz com que um estudo da evolução de modelos historicamente seja a etapa mais importante de todas, sendo assumida como pedra angular? Por que o estudo prévio é aquele que mais tem significado na obra tanto para a pesquisa quanto para o ensino e aprendizagem? Retomando todo o contexto de interpretação dos demais autores e textos significativos até aqui delineado, percebe-se que o contexto de origem e mesmo a cultura acadêmica que sustenta a obra está referida na Matemática Aplicada. O estudo de revisão, o estudo de modelos consagrados e das modificações que eles sofreram é um procedimento comum. Dentre outras coisas, visa uma linearidade, um encadeamento cumulativo, conforme destacado no núcleo Sobre Ciência e Conhecimento. Assumir a Ciência como um processo*

*cumulativo e natural solicita uma compreensão como essa; de que o estudo evolutivo, que mostra que cada novo modelo é melhor que o anterior, é a principal característica de um processo de modelagem matemática não importando se isso se faz no âmbito da pesquisa ou do ensino e da aprendizagem. De outra perspectiva é necessária uma familiaridade com 'ferramentas' da ciência trabalhada, ora, sem essas ferramentas não é possível adentrar nela com plena compreensão. Ainda assim, do ponto de vista educacional, pedagógico uma questão se impõe: essa é a principal forma de apresentação das ferramentas? A aquisição deve permanecer sob o domínio da exposição?*

O Núcleo, ***Sobre Realidade***, está sempre articulado à ideia de Matemática que se apresenta na obra. Duas maneiras de acesso à realidade são reconhecidas, sem discussões ou aprofundamentos do que entende por realidade. Uma delas é intervir na realidade com uma matemática já estabelecida e a outra é extrair matemática dessa realidade. A concepção de realidade é aproximada da compreensão platônica, ou seja, prega a pré-existência de objetos que já estão ali para serem apenas descobertos.

*Esse núcleo que está posto por último na sequência é, juntamente com o de matemática, o principal núcleo sobre o qual se ergue toda a compreensão de Modelagem Matemática para os textos estudados desse autor. Da compreensão de realidade e de matemática são desencadeadas as demais ações. Mesmo aquelas que são agregadas a elas por meio de outros fundamentos ou conceitos da Etnomatemática e de processos de aprendizagem são reconfiguradas e adaptadas sob esse modelo que é predominante. Uma compreensão como essa pode ser estabelecida ao voltar à totalidade das interpretações e constatar que as ações didáticas são tomadas como instrucionais e mesmo como técnicas, pois realidade e matemática são compreendidas como separadas, mas paradoxalmente imbricadas. O que quero dizer com isso? Se já há matemática na realidade como pode, então, elas estarem separadas? Como pode a realidade ser externa, estar fora de? Esse entendimento está assentado no contexto do mundo da ideias de Platão, e ao assumi-lo paradoxos como estes se abrem e evidentemente não são resolvidos por meio de discursos e de lógica convencional. O movimento de perscrutar a realidade com matemática e para encontrar matemática na realidade é uma manifestação do entendimento subjacente de realidade, a realidade é tomada em sua onticidade, como predefinida e mesmo independente daquele que conhece. Em outras*

*palavras, os modos pelos quais a realidade é compreendida ficam predefinidos pelo entendimento de matemática e de realidade como entidades independentes e mesmo dicotômicas, ou seja, a realidade matemática é distinta da realidade natural.*

#### **4.5 Análise dos textos significativos de Biembengut e Hein (1999, 2001 e 2007)**

Maria Salett Biembengut é matemática, com especialização na UNICAMP, mestrado em Educação Matemática pela UNESP, doutora em Engenharia de Produção e Sistemas pela UFSC e pós-doutora em Educação pela USP e pela University of New Mexico (USA). Na Universidade Regional de Blumenau FURB atuou de 1990 a 2010 no Departamento de Matemática e nos Programas de Pós-graduação em Educação e em Ensino de Ciências e Matemática; aposentou-se em fevereiro de 2010 e passou a atuar como professora voluntária. Desde agosto de 2010, na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul PUCRS atua na Faculdade de Matemática e no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática.. Foi professora visitante das Faculdades de Educação da Universidade de Salamanca Espanha (mar-abr/2003) e de Matemática da Technische Universität de Dresden Alemanha (jun-jul/2009). Dedicou-se à pesquisa em Modelagem Matemática desde 1986. Publicou dezenas de artigos em periódicos especializados e em anais de Eventos, 5 livros e 12 capítulos de livros. Orientou dezenas de dissertações de mestrado, monografias e iniciações científicas nas áreas de Educação e Educação Matemática. Foi Presidente da Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM (jan/1992 jul/1995); do Comitê Interamericano de Educação Matemática - CIAEM (jul/2003 jul/2007) e Membro do IPC Aplicações & Modelagem International Commission on Mathematical Instruction (ICMI). É idealizadora e fundadora do Centro de Referência em Modelagem Matemática no Ensino - CREMM.

Nelson Hein é graduado em Ciências (1987) e em Matemática (1988) pela Universidade Regional de Blumenau - FURB, especialista em Ensino de Ciências / Matemática pela Universidade Regional de Blumenau (1990). Mestrado (1994) e Doutorado (1998) em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Possui Pós-Doutorado pelo IMPA - Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (2003) e pela Anderson School of Management da Universidade do Novo México (EUA), concluído em

2011. É professor do Departamento de Matemática da Universidade Regional de Blumenau desde 1989. Atualmente é professor permanente no Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis (PPGCC) da Universidade Regional de Blumenau. Tem experiência na área de Matemática Aplicada, atuando principalmente nos seguintes temas: análise estatística multivariada, análise decisória, entropia da informação, otimização e metaheurísticas.

#### **4.5.1 Análises textuais**

##### **001: ANÁLISE DO TEXTO: MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO (LIVRO, 2001, Edição de 2007)**

###### **1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 A ideia de modelagem suscita a imagem de um escultor trabalhando com argila, produzindo um objeto. Esse objeto é o modelo;
- 1.2 A modelagem, arte de modelar, é um processo que emerge da própria razão e participa da nossa vida como forma de constituição e de expressão do conhecimento;
- 1.3 Um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real, denomina-se “modelo matemático” (p. 12).
- 1.4 A modelagem matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo;
- 1.5 A modelagem 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;
- 1.6 Modelagem matemática é uma forma de interligar matemática e realidade;
- 1.7 A modelagem não é uma ideia nova (p. 15).
- 1.8 O processo de modelagem é amplo e pode ser usado até por um modista, pois basta que o problema exija criatividade, intuição e instrumental matemático;
- 1.9 A 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.
- 1.10 A modelagem pode valer em qualquer nível de escolaridade;

1.11 O trabalho com a modelagem tem como objetivo principal criar condições para que os alunos aprendam a fazer modelos matemáticos, aprimorando seus conhecimentos;

## **2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Resolução de um problema;
- 2.2 Interação (reconhecimento da situação problema; familiarização com o assunto e referencial teórico)
- 2.3 Matematização (formulação do problema – hipótese e resolução do problema)
- 2.4 Modelo Matemático (interpretação da solução e validação do modelo – avaliação).
- 2.5 As etapas não são rígidas;
- 2.6 Elaborar um relatório que registre as facetas do desenvolvimento do modelo;
- 2.7 Estudar situações-problema por meio de pesquisa;
- 2.8 Considerar o grau de escolaridade dos alunos;
- 2.9 Considerar o tempo disponível para trabalhos extraclasse;
- 2.10 Considerar o programa a ser cumprido;
- 2.11 Considerar o estágio em que o professor se encontra como modelador;
- 2.12 O método que utiliza a essência da modelagem em cursos regulares, com programa, denominamos, modelação matemática;
- 2.13 A modelação matemática norteia-se para desenvolver o conteúdo programático a partir de um tema ou modelo matemático e orientar o aluno na realização do seu próprio modelo-modelagem.
- 2.14 Diagnóstico dos alunos (realidade socioeconômica, conhecimento matemático, horários, número de alunos e disponibilidade trabalho extraclasse);
- 2.15 Escolha do tema ou modelo matemático;
- 2.16 O professor pode escolher ou propor o tema ao alunos;
- 2.17 Desenvolvimento do conteúdo (mesmas etapas e subetapas do processo de modelagem);
- 2.18 Apresentar exemplos análogos para o conteúdo não se restringir ao modelo; **REDAÇÃO**
- 2.19 Propor a resolução de exercícios convencionais, para avaliar se os conceitos foram aprendidos;
- 2.20 Destinar carga horária fixa para a orientação dos alunos;
- 2.21 Ministras algumas aulas sobre modelagem antes do processo;
- 2.22 Etapas da modelação: escolha do tema, estudo e levantamento de questões; formulação; elaboração de um modelo matemático; resolução parcial das questões; exposição oral e escrita do trabalho;

- 2.23 Etapas para serem seguidas: escolha do tema; interação com o tema; planejamento do trabalho a ser desenvolvido pelos grupos; conteúdo matemático; validação e extensão dos trabalhos desenvolvidos;
- 2.24 O professor deve guiar os alunos para a resolução de questões cujo conteúdo matemático desconhecem;
- 2.25 Etapas fundamentais: interação, matematização e modelo.
- 2.26 Iniciar a atividade com um “bate-papo” sobre a questão.
- 2.27 Formulação e resolução do problema; generalização do problema;
- 2.28 O professor apresenta os problemas;
- 2.29 Define o conteúdo de antemão;
- 2.30 Propor aos alunos procedimentos como recortar, desenhar, traçar diagonais;

### **3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 A matemática é tomada como Alicerce de quase todas as ciências;
- 3.2 A escola é uma ambiente adequado para a criação e a evolução de modelos;
- 3.3 A criação de modelos é algo inerente ao ser humano;
- 3.4 A elaboração de um modelo depende do conhecimento matemático que se tem;
- 3.5 Matemática e realidade são dois conjuntos disjuntos;
- 3.6 Só aprende quem quer;
- 3.7 Manter clima de liberdade;
- 3.8 O importante é não perder de vista a motivação;
- 3.9 O ensino de matemática de propiciar ao aluno sólida formação matemática; capacidade de enfrentar problemas; saber realizar uma pesquisa; capacidade em utilizar máquinas e capacidade de trabalhar em grupo;
- 3.10 Avaliação como redirecionamento do trabalho do professor; avaliação para verificar o grau de aprendizado do aluno (subjetivo e objetivo);
- 3.11 Usa ideias de etnomatemática como: “o ser humano desenvolveu e ainda desenvolve, espontaneamente, determinados métodos matemáticos para sua sobrevivência.”
- 3.12 Iniciar com uma questão e chegar aos conteúdo matemático;
- 3.13 Visitas aos lugares em que há especialistas;
- 3.14 O trabalho com a modelagem tem como ponto central estimular a criatividade do indivíduo em desenvolver-se e enfrentar com sucesso o próximo milênio.
- 3.15 A Modelagem matemática não é uma coisa nova.

### **4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

- 4.1 Considera como objetivos da modelação: aproximar outra área do conhecimento da matemática; enfatizar a importância da matemática para a formação do aluno, despertar o interesse pela matemática ante à aplicabilidade; melhorar a apreensão de conceitos matemáticos; desenvolver a habilidade de resolver problemas; e estimular a criatividade;

**002: ANÁLISE DO TEXTO: MODELAGEM MATEMÁTICA & IMPLICAÇÕES NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA (1999, Edição de 2004).**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 A Modelagem Matemática é a arte de expressar através da linguagem matemática situações-problemas do nosso meio.
- 1.2 A modelagem matemática no ensino e aprendizagem é chamada de modelação matemática, por utilizar a essência da modelagem matemática.
- 1.3 A modelagem, arte de modelar, é um processo que emerge da própria razão e participa de nossa vida como forma de constituição e expressão de conhecimento.
- 1.4 Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo.
- 1.5 A Modelagem matemática é uma forma de interligar matemática e realidade.
- 1.6 A modelagem é um processo que envolve a obtenção de um modelo;
- 1.7 Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem;
- 1.8 Modelação Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem;
- 1.9 A Modelagem Matemática como método para o ensino de matemática é denominado de Modelação Matemática.

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Etapa: Interação;
- 2.2 Sub-etapa: Reconhecimento da situação problema;
- 2.3 Sub-etapa Familiarização com o assunto – pesquisa;
- 2.4 Etapa Matematização
- 2.5 Sub-etapa Formulação do problema – hipótese
- 2.6 Sub-etapa Resolução do problema em termos do modelo;
- 2.7 Etapa Modelo Matemático;
- 2.8 Sub-etapa: Interpretação da solução;

- 2.9 Sub-etapa: Validação do modelo;
- 2.10 Não seguir ordem rígida;
- 2.11 Traduzir a situação problema;
- 2.12 O processo deve ser reajustado na etapa de matematização;
- 2.13 Elaborar relatório;
- 2.14 Coletar dados;
- 2.15 Selecionar símbolos;
- 2.16 Descrever em termos matemáticos;
- 2.17 Ensinar tópicos que os estudantes desconhecem;
- 2.18 Aprender a modelar matematicamente;
- 2.19 Saber o tempo disponível para trabalho extraclasse;
- 2.20 Saber o conhecimento matemático dos estudantes;
- 2.21 Apresentar o processo;
- 2.22 Apresentar de forma minuciosa um modelo matemático;
- 2.23 Escolher temas;
- 2.24 Sugerir a reunião em grupos de acordo com o interesse;
- 2.25 Deixar um tempo para cada estudante pensar individualmente sobre o tema escolhido;
- 2.26 Planejamento do trabalho pelos grupos;
- 2.27 Pesquisar bibliograficamente sobre o assunto;
- 2.28 Pesquisar *in loco*;
- 2.29 Levantar questões sobre o tema;
- 2.30 O professor deve orientar o processo;
- 2.31 Resolver os problemas como ferramental matemática já conhecido;
- 2.32 O professor pode apresentar novos modelos;
- 2.33 Verificar a adequação do modelo;
- 2.34 Divulgar o trabalho
- 2.35 Fazer um relatório;
- 2.36 O professor deve guiar os alunos para a resolução de questões cujo conteúdo matemático desconhecem.
- 2.37 O professor deve estudar modelos clássicos
- 2.38 O professor deve elaborar alguns modelos matemáticos
- 2.39 O professor pode implementar experiências semelhantes no ensino.
- 2.40 Escolher um único tema para toda a classe;
- 2.41 Considerar o grau de escolaridade;
- 2.42 O professor faz uma questão inicial sobre o tema;
- 2.43 Apresentar o conteúdo matemático;
- 2.44 Aprender um modelo matemático;
- 2.45 Aprender-ensinar sobre o modelo;
- 2.46 Ensinar-aprender
- 2.47 Ensinar o conteúdo programático;
- 2.48 Iniciar por um bate-papo.
- 2.49 O trabalho artesanal antecede o trabalho com os conteúdos;
- 2.50 O professor demonstra outras formas de trabalho com o conteúdo.
- 2.51 Substituir regras por propriedades

- 3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**
- 3.1 O modelo é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir um fenômeno em questão ou problema de situação real;
  - 3.2 O modelo retrata aspectos da realidade, ainda que de maneira simplificada.
  - 3.3 O modelo é um processo artístico;
  - 3.4 Matemática e realidade são dois conjuntos disjuntos;
  - 3.5 Intuição, criatividade e experiência acumulada;
  - 3.6 A modelagem matemática não é uma coisa nova;
  - 3.7 O currículo deve estar voltado para a aplicabilidade da matemática no dia-a-dia;
  - 3.8 A aprendizagem é um processo de crescimento (BRUNER, 1987).
  - 3.9 A Matemática é linguagem da ciência;
  - 3.10 Desenvolver precocemente nos alunos a capacidade de ler e interpretar matemática;
  - 3.11 A aprendizagem é uma relação dialética de reflexão e ação (D'Ambrósio, 1986);
  - 3.12 O ensino de matemática deve atender aos interesses práticos da comunidade.
  - 3.13 A escola é um ambiente indicado para a criação e evolução de modelos;
  - 3.14 A modelagem matemática tem uma essência;
  - 3.15 A motivação do grupo depende da paixão do professor pelo que faz.
  - 3.16 A matemática desenvolvida não extrapola os limites do modelo;
  - 3.17 O mais importante é o modelo matemático;
  - 3.18 O Objetivo da modelagem no ensino é levar o aluno a aprender e fazer modelos e também adquirir conhecimento matemático;
  - 3.19 Manter clima de liberdade e criatividade;
  - 3.20 Baseia-se na experiência realizada;
  - 3.21 Avaliação como reorientação do trabalho do professor;
  - 3.22 Avaliação para verificar o grau de aprendizado do estudante;
  - 3.23 Considera a avaliação para além de tendências/teorias pedagógicas;
  - 3.24 Estimular a participação de todos é um meio de tornar os estudantes corresponsáveis pelo seu aprendizado;
  - 3.25 Conceitos intuitivos, representado por expressões como “dando uma olhadinha”, “os conceitos devem fluir do diálogo”.
  - 3.26 Aceita exercícios de todos os tipos;
  - 3.27 Ir e vir entre a questão geradora os exemplos análogos e conteúdo programático é a essência do processo.
  - 3.28 A adoção de modelo matemáticos no ensino é um meio de propiciar ao estudante maior desempenho e torná-lo um agente de mudanças;

**4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

- 4.1 A modelagem matemática pode desenvolver o interesse e o senso crítico;

**003: ANÁLISE DO TEXTO: SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICADO SABER E DE SEUS LIMITES, (CAPÍTULO DE LIVRO, 2007)**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 A modelagem matemática é um enfoque adequado para tratar de sistemas em todos os campos da ciência;
- 1.2 A modelagem matemática é a construção de modelos;
- 1.3 A Modelagem matemática no ensino é uma metodologia;
- 1.4 Os modelos matemáticos (mais simples que a realidade) são representações da realidade;

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Achar as variáveis certas e a relação correta entre elas
- 2.2 Pesquisar a fim de compreender a situação modelada;
- 2.3 Visitar locais que se referem ao tema;
- 2.4 O ato de modelar surge de uma inquietude, de uma situação problema;
- 2.5 Tomar como tema algo que faça parte da realidade do aluno;
- 2.6 Os modelos matemáticos serão tão bem elaborados dependendo do quanto de matemática dispuser o modelador;

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 A Matemática incorporou fatos da realidade diária em suas discussões, dando origem à Modelagem Matemática, com especial atenção no ensino de matemática.
- 3.2 A matemática funciona de acordo com regras pré-estabelecidas;
- 3.3 O que ocorre em sala de aula é a simulação da expressão histórica da fronteira do conhecimento;
- 3.4 O modelador matemático está entre o purista e o utilitarista;
- 3.5 O professor deixa o aluno entre o purista e o utilitarista;
- 3.6 A escola usa o método científico para levar o aluno ao saber;
- 3.7 A modelagem tem uma limitação ontológica;
- 3.8 A Matemática nasce de uma tentativa de explicar a realidade;

3.9 Quando o indivíduo consegue transformar o seu conhecimento matemático (puro) em aplicável, ele estará educado matematicamente (p. 46).

#### 4) Que outros aspectos se revelam no texto?

4.1 Modelar é buscar uma verdade naquele instante;

### 4.5.2 Metatexto dos textos significativos de Biembengut e Hein

O metatexto aqui apresentado retoma a compreensão veiculada pelos autores. Foram analisados os três textos numerados que se destacaram como significativos, os quais foram numerados sequenciadamente de 1 a 3. As primeiras figuras apresentadas se referem aos núcleos que emergiram a partir da questão: o que os textos dizem sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?

O núcleo mostrado na figura 56 foi estabelecido ao entrelaçar os significados das unidades 1.1.3, 1.1.1, 1.1.4, 3.1.4, 3.1.6, 2.1.2 e 2.1.4. Todas apontam para a Modelagem Matemática como um processo de obtenção de um modelo.

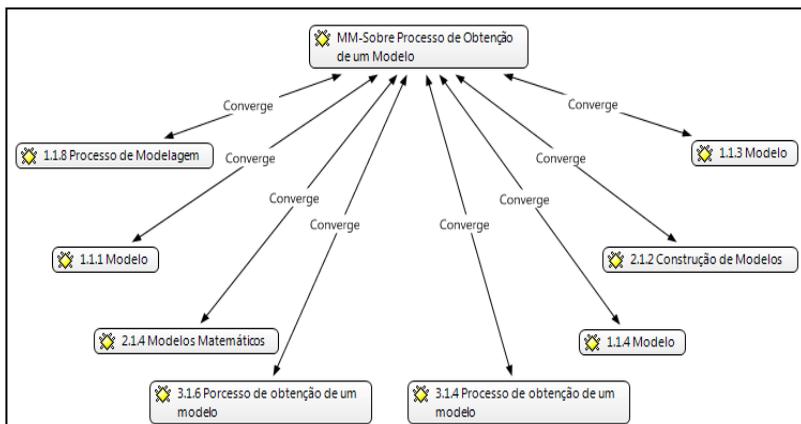


Figura 56

O núcleo mostrado na figura 57, Sobre a Arte de Modelar Matematicamente, foi articulado mediante a interrogação das unidades

3.1.5, 1.1.6, 2.1.1, 3.1.3, 1.1.5, 1.1.9, 1.1.2, 1.1.7 que convergiram. O significado mais evidente é que a Modelagem Matemática é uma arte.

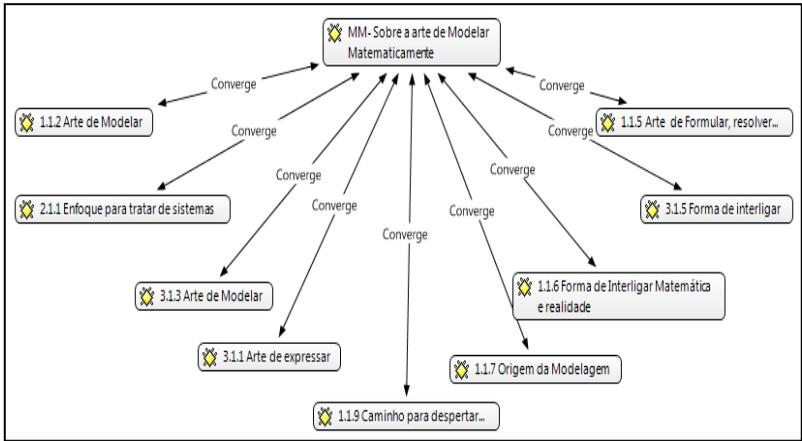


Figura 57

O núcleo mostrado na figura 58, Sobre Modelação Matemática, foi constituído a partir da convergência entre as unidades 3.1.8, 3.1.7, 2.1.3, 3.1.2, 1.1.11, 3.1.9, 1.1.10. Essas indicam uma particularidade da Modelagem Matemática na Educação. Pelos significados expressos, Modelação evidencia-se como estratégia e metodologia para ensino de matemática, como indicam as unidades: 3.1.7 e 2.1.3, respectivamente.

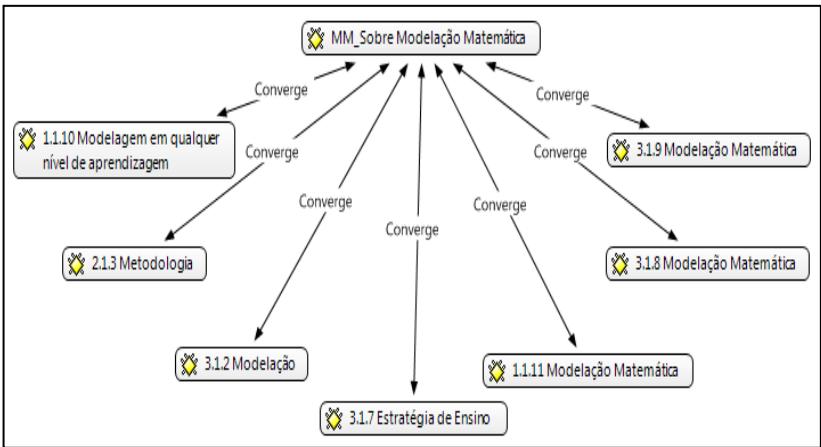


Figura 58

Apresentadas as figuras e a descrições de como foram efetuadas as convergências que levaram aos núcleos, chego ao quadro 1 que sintetiza o realizado.

<b>Quadro 1: O que dizem os textos sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?</b>		
<b>Unidades/Primeira redução</b>	<b>Asserções</b>	<b>Núcleos de Ideias</b>
1.1.3, 1.1.1, 1.1.4, 3.1.4, 3.1.6, 2.1.2, 2.1.4	Essas unidades têm como sentido principal obter um modelo matemático	Sobre Processo de Obtenção de um Modelo
3.1.5, 1.1.6, 2.1.1, 3.1.3, 1.1.5, 1.1.9, 1.1.2, 1.1.7	Essas unidades têm como sentido principal interligar matemática e realidade	Sobre a Arte de Modelar Matematicamente
3.1.8, 3.1.7, 2.1.3, 3.1.2, 1.1.11, 3.1.9, 1.1.10	Essas unidades tem como sentido principal manter a essência da Modelagem Matemática no Ensino	Sobre Modelação Matemática

Os três núcleos apresentados se mostram a partir de uma orientação básica: a essência da Modelagem Matemática conforme é enunciada na obra. A diferença entre cada um deles é a ênfase que se dá ao processo de obtenção de um modelo matemático, em modelos distintos, e ao conhecimento matemático do modelador ou do professor de matemática. O modelador é considerado como aquele que detém conhecimento matemático suficiente para criar modelos mais sofisticados e o professor deve buscar um preparo semelhante para manter a essência da modelagem ao fazer Modelação Matemática.

O primeiro núcleo, *Sobre o processo de Obtenção de um Modelo*, constitui-se de unidades que se referem à Modelagem Matemática como o processo de obtenção de um modelo matemático. Aspectos como a abrangência de um modelo e o ato de tradução que dele se origina são destacados. Assim, para se obter um modelo é necessário, segundo os autores, criatividade, intuição e instrumental ou ferramental matemático. Como é entendida como um processo o seu significado é revelado pelas etapas da construção do modelo, quais sejam, interação, matematização e modelo matemático. Os núcleos que se referem aos encaminhamentos utilizados explicitam o significado do processo de obtenção de um modelo, ou seja, da Modelagem Matemática nessa acepção.

*Esse núcleo caracteriza a Modelagem Matemática como um modo de processar algo, como, por exemplo, informações. Um dos*

*modos de interpretar esse significado é mergulhando no movimento histórico em que se assenta o paradigma mecanicista, principalmente quando na Modelagem busca-se transformar situações consideradas reais em linguagem matemática. Nessa acepção mecanicista o processo remete ao controle e mecanização de aspectos da realidade, que são premissas da Ciência Moderna (MORIN, 2005). Em termos mais específicos, o processo de matematização é considerado como o momento em que se efetua a tradução da realidade para a linguagem matemática. Assim, a realidade é tomada como modelo e a matemática como instrumento por excelência, que se mantém inalterado como em correntes da Ciência Moderna. A matematização pode ser compreendida, no contexto deste núcleo, como o processo em que são aplicados conceitos matemáticos aos aspectos da realidade externa e posta. Ao interrogar o fenômeno, não é possível chegar a sua compreensão mais ampla imediatamente, pois o que se apresenta de mais imediato são as suas manifestações, neste caso, os modos de proceder em Modelagem Matemática na Educação Matemática, expressam uma manifestação da coisa-mesma. Por esse motivo, mesmo que não se queira reproduzir uma posição de domínio da natureza, os instrumentos que derivam de uma concepção de domínio, produzem essa compreensão, ao menos parcialmente. Essa interpretação se sustenta no fato de que nos textos estudados desses autores, é defendida que a essência<sup>30</sup> da Modelagem Matemática deve ser mantida. Exemplos de grandes matemáticos e cientistas, como René Descartes (1596-1650) e Isaac Newton (1642-1727) sustentam o discurso sobre a importância do processo de obtenção de modelos na história da humanidade. Compreender a Modelagem Matemática como o Processo de Obtenção de um Modelo, mostra que ela é, em última análise um modo de fazer, um modo de proceder, um modo de processar. Assim, Modelagem Matemática é, por assim dizer, um conjunto de técnicas utilizadas pelos matemáticos aplicados, com caráter fortemente instrumental, que permite encontrar um modelo matemático que descreve e controla até certo ponto a realidade em sua facticidade. Essas descrições apontam mesmo para aquilo que é denominado de essência nos textos analisados: a busca pela obtenção de um modelo matemático.*

O segundo núcleo, ***Sobre a arte de Modelar Matematicamente***, é constituído por unidades que destacam o sentido artístico, a beleza de

---

<sup>30</sup> Esse termo é interpretado em seus possíveis significados na página 207.

trabalhar com matemática para a construção de modelos. Ele está separado do núcleo processo de obtenção de um modelo, tendo em vista que o processo é formado por procedimentos definidos, e a arte emerge como algo indefinido, como passível de ser ensinado por tradição e aprendido intuitivamente. Essa arte, para Biembengut e Hein, possui uma finalidade que é retratar a realidade, como faz um pintor ou escultor.

*O significado mais geral de arte, no dicionário de filosofia de Abbagnano (2007, p. 92-93), é referido ao conjunto de regras capazes de dirigir qualquer atividade humana, não havendo distinção entre arte e ciência, conforme entendia Platão. O autor acrescenta, ainda, que “dispomos, de fato, de um termo para indicar os procedimentos ordenados (isto é, ordenados por regras) de qualquer atividade humana: é a palavra técnica.”. Esse significado estabelecido cultural e historicamente permite abrir uma interpretação do sentido de arte presentificado na obra. A partir do quê? Primeiramente de uma posição epistemológica sobre a própria arte. Não há preocupação em como se produz esse conhecimento, mas sim que ele se produz e se justifica pelo ato de modelar em si mesmo, a questão que se coloca é: se a arte modela, quando é efetuada de modo autêntico? Além disso, não se mostra uma compreensão mais plena sobre arte, o que poderia esclarecer a própria Modelagem Matemática. Sem a pretensão de dar uma resposta efetiva para essa interpretação que se abre faz-se necessário adentrar em questões filosóficas profundas, como aquela apontada por Heidegger, em a Origem da Obra de Arte (1935-1936), em que explicita que a arte não é uma coisa que representa outra coisa, mas sim outra coisa. Heidegger diz, ainda, que a compreensão da arte, como estética, pressupõe o ajunte conceitual matéria e forma. Essa parece ser a compreensão predominante nos textos aqui analisados, pois nessa acepção:*

*A origem da obra de arte estaria aí de alguma forma na criação do artista, na materialidade amorfa e na própria forma na qual se enforma esta matéria. Dar-se-ia um processo de cópia, representação, da forma na matéria, através da percepção e imaginação do artista. (MOOSBURGER, 2007, p.87)*

*Ora, se modelar é estabelecer representações sobre a realidade por meio de técnicas ocultam-se outros significados sobre a arte, os quais podem ser profícuos à compreensão da Modelagem Matemática na Educação Matemática. Nesse sentido, compreendo que há culturalmente uma aceitação tácita da arte de modelar, como uma continuidade, ou seja, já se fazia assim e se pode continuar a fazer. A ênfase é dada numa tradição de transmissão de saberes. Frente ao exposto é razoável entender que um saber não é um conhecimento passível de ser ensinado, mas sim vivenciado, mediante a tradição e socialização. Uma frase que pode dar significado a essa afirmação é: “a modelagem matemática não é uma coisa nova”. Não ser nova significa ter sido sempre a mesma ou ter sofrido pouca mudança ao longo da história, desde a sua origem e que, enquanto arte, se estende ao longo da história da humanidade. Em segundo, em termos metodológicos, como a posição epistemológica é de continuidade, o método se harmoniza com uma dimensão de ordem mais técnica. Em certo sentido uma posição como essa é um discurso que pretende conferir-lhe aceitação, sem questionamentos, tendo em vista o seu reconhecido papel enquanto uma arte em si mesma, no contexto em que se origina.*

O terceiro núcleo, ***Sobre Modelação Matemática***, é composto por unidades que afirmam que a Modelagem Matemática no ensino é assim denominada. Por isso, ganha contornos de estratégia e metodologia para o ensino de Matemática, mas não como uma estratégia originada em âmbito escolar, mas adaptada. Esse nome é cunhado tendo em vista diferenciar a Modelagem Matemática feita por matemáticos profissionais e aquela utilizada em âmbito educacional. Contudo, o importante, conforme afirmam os autores, é manter a essência da Modelagem Matemática. Na modelação há um destaque ao conteúdo programático e à forma de adequar a essência da Modelagem Matemática ao currículo vigente na escola.

*Por que Modelação Matemática? O termo não é Modelagem Matemática? Desde uma perspectiva histórica contata-se que Modelagem Matemática é o nome reconhecido na comunidade de Matemáticos Aplicados Profissionais. Nos textos analisados é dada uma ênfase sobre a compreensão de que uma Modelagem Matemática realmente eficaz acontece pelo amplo domínio do ferramental matemático do modelador. Por um lado, mostra-se uma busca de caracterização da Modelagem Matemática em âmbito educacional.*

*Assim, em níveis mais elementares de ensino o que se faz não é Modelagem Matemática efetiva, mas sim algo mais simples e exequível com estudantes que possuem pouco ferramental matemático. Em certo sentido essa é uma preocupação com o nível de ensino, com o sujeito que irá modelar. Pode caracterizar-se, ainda, como a busca de uma postura apropriada dos modos de ensinar em certo campo. Por outro, pode caracterizar a manutenção de uma postura pedagógica e didática em que pesem compreensões de domínio prévio e encadeamento linear de conteúdos matemáticos a serem ensinados e aprendidos. Essa interpretação se mantém, uma vez que se pode alterar o que ensinar, isto é, o processo de modelar, mas não o como ensinar. No tocante ao significado do termo essência que permanece na modelação, cabe interrogar: Ele é entendido, em geral, por qualquer resposta à pergunta: o quê? Como por exemplo: o que é açúcar? Uma coisa branca e doce. (ABAGGNANO, 2007). Efetuando a pergunta para o fenômeno em questão, e respondendo com o contido nos textos: O que é a Modelagem Matemática? O processo de obtenção de um modelo, a arte de Modelar. Revela-se aqui que se a essência é a mesma, endereçar a pergunta à Modelação, em termos de essência, tem-se: O processo de obtenção de um modelo. Desde essa interpretação considero que não faz sentido tal distinção, ao menos que a pretensão seja modificar e aceitar que a essência se modifica ao inserir a modelagem matemática no ensino. A tentativa de manutenção de uma essência faz com que os demais aspectos sejam tomados como em separado e não como extensão de. Aqui se ergue um problema epistemológico: é possível, ao dialogar com outros aspectos permanecer com a mesma essência? Ou emerge uma nova essência a partir das complexas relações que são estabelecidas? Essência não pode ser considerada como um acontecimento? Como algo mais lato que uma simples característica estática de alguma coisa? Uma resposta a tal questionamento parece se impor como limiar para a compreensão da Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática.*

Efetuada as interpretações sobre o que dizem ser a Modelagem Matemática na Educação Matemática, chego aos núcleos que dizem dos procedimentos e encaminhamentos. Da mesma maneira que fiz para as demais figuras 1, 2 e 3, descreverei como foram estabelecidos os núcleos de ideias representados nas figuras a seguir.

A figura 59 mostra o núcleo Sobre Temas. Esse núcleo emergiu mediante a convergência das unidades 1.2.15, 3.2.23, 1.2.14, 3.2.40, 1.2.21, 2.2.5, 1.2.26. Estas indicam alguma ação que decorre ou é

endereçada ao tema. Assim, puderam ser entrelaçadas em um único núcleo.

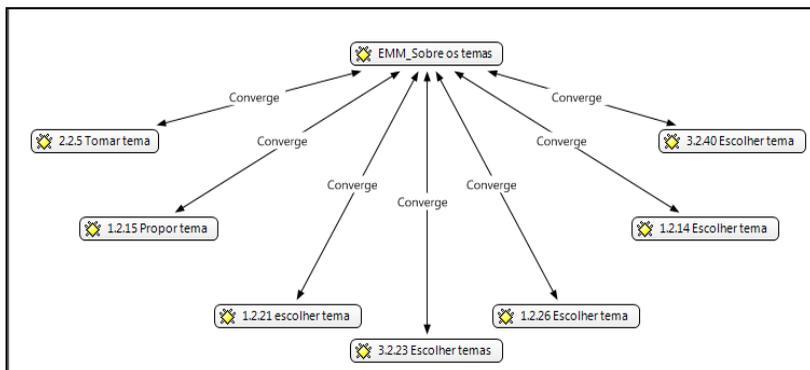


Figura 59

O núcleo Sobre Problemas, mostrado na figura 60, emergiu a partir da convergência entre as unidades 1.2.24, 1.2.41, 3.2.2, 1.2.37, 1.2.22, 3.2.5, 2.2.4, 3.2.6, 1.2.7, 3.2.31, 1.2.1, 3.2.29. Estas se referem às ações concernentes ao problema a ser enfrentado na Modelagem Matemática, portanto, apontam para o núcleo em questão.

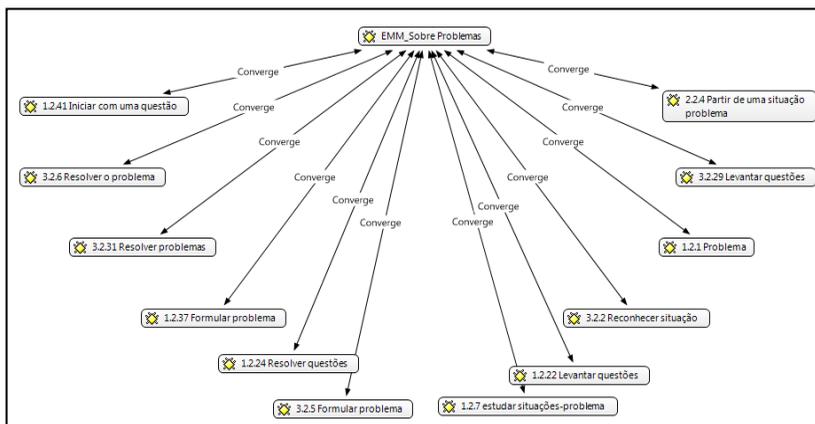


Figura 60

O núcleo Sobre Pesquisar em Sala de Aula, indicado na figura 61, foi articulado mediante as unidades 1.2.33, 1.2.2, 1.2.29, 1.2.27, 3.2.26, 2.2.2, 2.2.3, 3.2.14, 3.2.19, 3.2.3, 1.2.42, 3.2.27, 3.2.28, 3.3.1, 1.2.28.

Essas unidades tem como significado principal a ação de pesquisar ou ações correlatas a ela, como coletar dados e planejar. Dessa maneira o núcleo se mostra articulado à ideia de pesquisa.

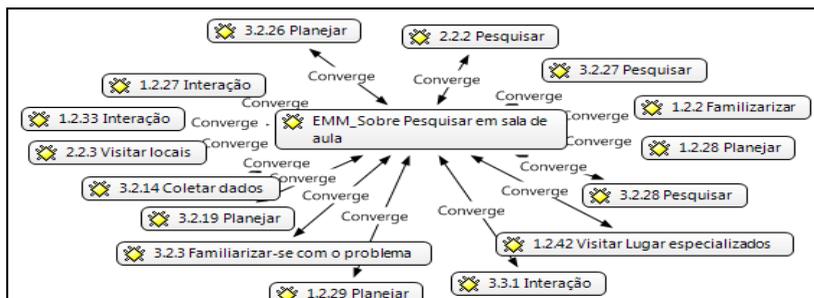


Figura 61

As unidades, 2.2.1, 1.2.3, 1.2.34, 3.2.4, 3.2.16, 3.2.15, 1.2.30, 1.2.35, 1.2.23, 1.2.4, 3.2.12, 3.2.38, 3.2.37, 2.4.46, 3.2.32, 3.2.30, 3.2.33, 3.2.22, 3.2.18, 3.2.9, 3.2.44, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.45, 1.2.11, 3.2.11, dizem todas de procedimentos concernentes aos modelos matemáticos, seja propriamente para a construção de modelos, seja para o ensino de modelos. Dessa maneira a articulação entre elas conduz ao núcleo, Sobre Modelos, mostrado na figura 62.

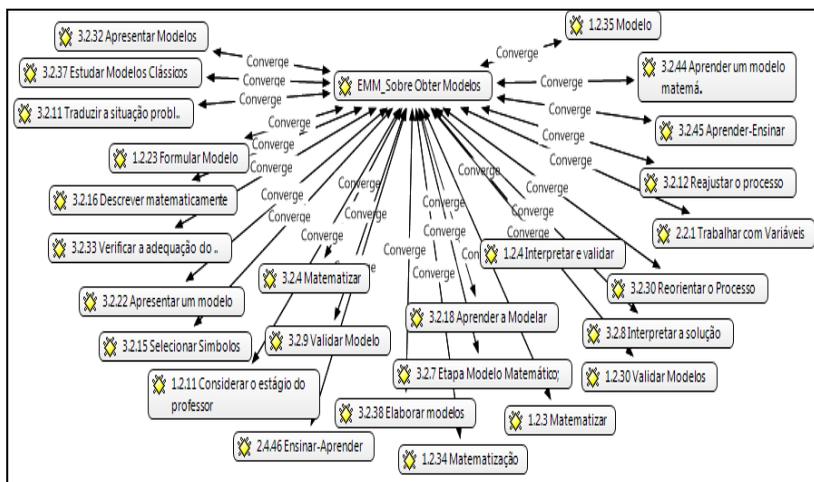


Figura 62

O núcleo sobre proceder em sala de aula foi articulado mediante as unidades 3.2.36, 3.2.50, 3.2.47, 3.2.43, 3.2.42, 3.2.34, 3.2.48, 3.2.41, 3.2.20, 3.2.25, 3.2.17, 3.2.24, 3.2.21, 3.2.39, 3.2.49, 1.2.19, 1.2.32, 1.2.18, 1.2.17, 1.2.39, 1.2.13, 1.2.10, 1.2.12, 1.2.16, 1.2.20, 1.2.38, 1.2.36, 1.2.31, 1.2.25, 1.2.40, 1.2.6, 1.2.8, 1.2.9, 3.2.51, 3.2.10, 3.2.35, 3.2.13. Estas dizem de procedimentos dos mais variados utilizados quando do uso da Modelagem Matemática em sala de aula. Indicam formas de trabalhar com os conteúdos matemáticos, formas de o professor organizar a turma e outras. Essas convergências podem ser acompanhadas na figura 63.

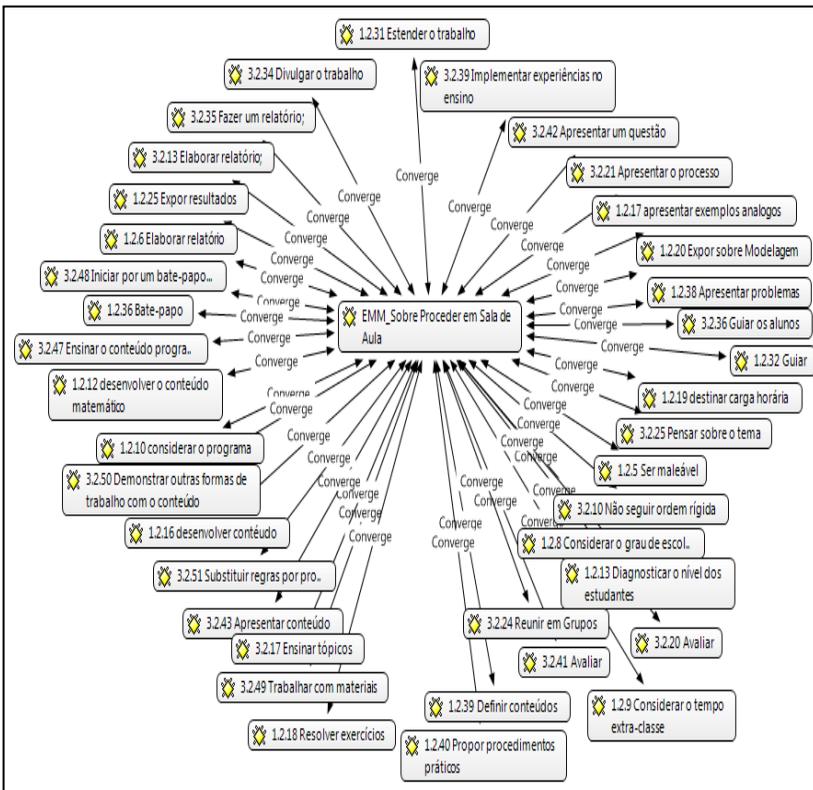


Figura 63

O quadro 2 é resultado da síntese das convergências explicitadas nas figuras, 4, 5, 6, 7 e 8. Relembro que eles dizem dos procedimentos indicados para a Modelagem Matemática em Educação Matemática.

Quadro 2: Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?		
Unidades/Primeira redução	Asserções	Núcleo de ideias
1.2.15, 3.2.23, 1.2.14, 3.2.40, 1.2.21, 2.2.5, 1.2.26	Essas unidades dizem de procedimentos dirigidos ou efetuados para com os temas	Sobre os Temas
1.2.24, 1.2.41, 3.2.2, 1.2.37, 1.2.22, 3.2.5, 2.2.4, 3.2.6, 1.2.7, 3.2.31, 1.2.1, 3.2.29	Essas unidades se referem aos encaminhamentos concernentes ao problema	Sobre Problemas
1.2.33, 1.2.2, 1.2.29, 1.2.27, 3.2.26, 2.2.2, 2.2.3, 3.2.14, 3.2.19, 3.2.3, 1.2.42, 3.2.27, 3.2.28, 3.3.1, 1.2.28	Essas unidades se referem a procedimentos provenientes ou destinados à pesquisa	Sobre Pesquisar
2.2.1, 1.2.3, 1.2.34, 3.2.4, 3.2.16, 3.2.15, 1.2.30, 1.2.35, 1.2.23, 1.2.4, 3.2.12, 3.2.38, 3.2.37, 2.4.46, 3.2.32, 3.2.30, 3.2.33, 3.2.22, 3.2.18, 3.2.9, 3.2.44, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.45, 1.2.11, 3.2.11	Essas unidades se referem a todos os procedimentos relativos à obtenção de modelos	Sobre obter Modelos
3.2.36, 3.2.50, 3.2.47, 3.2.43, 3.2.42, 3.2.34, 3.2.48, 3.2.41, 3.2.20, 3.2.25, 3.2.17, 3.2.24, 3.2.21, 3.2.39, 3.2.49, 1.2.19, 1.2.32, 1.2.18, 1.2.17, 1.2.39, 1.2.13, 1.2.10, 1.2.12, 1.2.16, 1.2.20, 1.2.38, 1.2.36, 1.2.31, 1.2.25, 1.2.40, 1.2.6, 1.2.8, 1.2.9, 3.2.51, 3.2.10, 3.2.35, 3.2.13	Essas unidades se referem a procedimentos tomados para a implementação da modelagem matemática em sala de aula. Eles fazem sentido para aquilo que na obra é denominado de modelação matemática	Sobre proceder em sala de aula

Os cinco núcleos apresentados acima estão divididos em dois núcleos. O primeiro se refere aos procedimentos da Modelagem Matemática, representados pelos núcleos: *sobre problemas* e *sobre obter modelos*. Os demais procedimentos são tomados como técnicas para a implementação da Modelagem Matemática em sala de aula, ou seja, Modelação Matemática.

O primeiro núcleo, *Sobre os Temas*, é formado por unidades que explicitam ações advindas ou dirigidas ao tema. As principais ações postas em evidências são escolher, propor e tomar. As ações exercidas para com o tema são consideradas fundamentais para o bom desenvolvimento da modelagem matemática em qualquer nível de ensino.

*O tema, nos textos estudados, é secundário à realidade, a qual é tomada como ponto de partida para o desenvolvido da Modelagem*

*Matemática. Os verbos que expressam as ações relativas ao tema revelam duas possibilidades de encaminhamentos; a primeira é que a escolha do tema seja efetuada pelos estudantes e a segunda é que essa escolha seja realizada pelo professor, ou seja, “tomada da realidade dos estudantes.”. Independentemente de uma opção como essa, o tema se ressaltava como aspecto central da modelagem, mesmo que os principais encaminhamentos sejam compreendidos como aqueles que dizem da obtenção do modelo. Além daquilo que já é explicitado nos textos e daquilo já indicado em uma interpretação primeira, ergue-se a compreensão de que nem uma dessas operações, como construir modelos, é possível sem a presença de um tema. Para os autores o tema é “extraído da realidade”, porém, é possível pensar em outra perspectiva: a realidade é focada ou mesmo constituída a partir do tema. A este ponto sou impelido a buscar um significado de tema numa outra área do conhecimento, em teoria da linguagem. Essa abertura advém de um significado expresso nos textos estudados, qual seja: o de que a Modelagem Matemática efetua uma tradução, portanto, remete à linguagem. Como ao longo da tese busquei compreender o círculo existencial hermenêutico ele se apresenta nesse momento para a compreensão do significado de tradução. Em outras palavras se o tema for tomado como o objeto a ser compreendido, que também se constitui a medida que se caminha com ele, é possível efetuar uma hermenêutica sobre ele, pois de acordo com Palmer (1994, p. 225), “não há tema que não esteja situado, e portanto, não há compreensão que não esteja situada. A compreensão é sempre situada; coloca-se num dado ponto da história.”. O fato de o tema estar situado mostra que há a possibilidade de estabelecimento de um texto sobre ele. De dizer coisas novas à medida que o texto se à compreensão daquilo que não foi dito. Mas o que um entendimento como esse tem a ver com Modelagem Matemática? Com Matemática? O tema que se discutiu acima não é o tema de uma redação? De um texto? Para facilitar a interpretação que se segue, trago o entendimento sobre o que pode ser considerado um texto, de Bicudo (2011, p. 50), do qual comungo:*

*[...] como uma totalidade que se destaca de um contexto sócio-histórico, de modo a trazer consigo o dito pelo sujeito que relata a experiência como por ele sentida. Trata-se de textos expressos de diferentes modos, como: pela escrita direta do sujeito relatando aquilo por ele percebido; gravações sobre depoimentos expostos*

*pela linguagem oral e transcritas in verbatim; relatos do percebido pelo pesquisador a respeito de uma situação vivida pelos sujeitos pesquisados; filmes que registram em vídeo o movimento intencional do corpo-próprio, incluindo as falas; textos escritos que veiculam legislação ou que são legalmente aceitos como documentos históricos; textos filosóficos, científicos, históricos e literários publicados de acordo com os cânones de publicação editoriais.*

*Apesar de esse excerto dizer do texto que se toma a interpretação na pesquisam, considero que tal compreensão pode ser estendida ao ato mesmo de aprender algo desde uma atitude investigativa. Assim, posso apontar que para um tema ser destacado é necessário que o contexto sócio-histórico em que ele se situa seja partilhado intersubjetivamente por aqueles que escolhem o tema. Por esse motivo, não é a partir da realidade ôntica, das coisas simples e puras, que são extraídos temas, mas da comunicação intersubjetiva que permite ‘recortar’, ‘delimitar’, ‘ser tocado’ por temas desde uma posição intersubjetiva que já é o solo prévio das compreensões dos sujeitos, o mundo-vida que é o horizonte de todas as experiências individuais e coletivas. Nessa perspectiva, é que o tema pode favorecer o prosseguimento da atividade, tanto em termos matemáticos quanto em outros.*

O segundo núcleo, ***Sobre Problemas***, reúne unidades que expressam ações referentes aos problemas, como, por exemplo, partir de situações problema, reconhecer, formular, levantar, selecionar, resolver e estudar problemas ou questões. Os problemas são do tipo: O que é preciso para construir uma casa? Como o pedreiro sabe o tamanho e o modelo? Onde construir? Em que terreno? Qual a forma do terreno? (BIEMBENGUT, 1999, p. 55).

*Ao abrir as interpretações para esse núcleo, a primeira coisa que se ressalta é a sua importância no contexto da atividade de modelagem. O problema é um momento inseparável no âmbito da Modelagem Matemática, tanto em termos aplicados como quando transposta para o âmbito educacional. Porém, situações-problema dificilmente emergem num primeiro momento como problemas matemáticos. No contexto da obra, elas são aproximadas de problemas. As ações referidas aos problemas indicam, mais uma vez, uma comunicação que pode privilegiar a intersubjetividade. O reconhecimento, o levantamento e*

*formulação de problemas não se dão no vazio ou diretamente a partir do real ôntico, mas assentados no solo intersubjetivo, sobre o qual o tema é o núcleo. Os problemas só são problemas quando são assim compreendidos, isto é; quando os sujeitos e cosujeitos partilham de uma preocupação comum, que se dá sobre o tema, explicitado por meio de um problema, nem sempre bem formulado. Ou seja, mesmo que se partilhe de um problema comum (na experiência vivida compartilhada) nem sempre ou dificilmente esse problema é enunciado, escrito, na forma de um problema de sala de aula. Essa compreensão indica tanto possibilidade como limitações do trabalho com a Modelagem Matemática. Ainda expressa a busca por um intenso diálogo entre os envolvidos com os problemas.*

O terceiro núcleo, **Sobre Pesquisar**, é composto por unidades que se referem a alguma ação envolvida com o que é chamado de etapa de interação na obra. Familiarizar, visitar, pesquisar e planejar são os verbos utilizados para expressar a compreensão sobre a etapa. Essas pesquisas são realizadas tanto em nível teórico, em bibliografias especializadas, como por visitas a campo, presididas, inclusive, por especialistas.

*A interação é concebida como uma necessidade para o desenvolvimento da Modelagem Matemática. Essa necessidade é suprida por ações investigativas, por pesquisas empreendidas sobre o assunto. A interação, portanto, se refere ao tema e pesquisar é uma ação intermediária para conhecimento do tema, para ocorrer interação é necessário buscar interação. Interação significa, entre outras coisas, reciprocidade, uma troca entre os entes existentes no mundo. No entanto interação é tomada como sinônimo de pesquisa ou investigação e não de reciprocidade. O significado está mais próximo de inteirar-se, que corresponde a informa-se, torna-se ciente de algo, certificar-se. (LUFT, 2002). Essas ações não são fundamentadas em alguma teoria sobre investigação. Contudo, o contexto em que ela se assenta, numa dimensão didática, e mesmo pragmática, vai ao sentido de que é um passo a ser seguido para que sejam alcançados os dados necessários ao próximo passo que é a obtenção de modelos. Como a obtenção de modelos é o procedimento mais importante no contexto dos textos interpretados, é em função desse procedimento que os dados são buscados. As técnicas de coleta de dados são amplamente utilizadas por outras abordagens de pesquisa. Dessa maneira, confirma-se que o significado de pesquisar remete a uma compreensão de ordem mais*

*técnica. Por que essa dimensão técnica permanece? Não é ela inseparável da Modelagem Matemática? Ao menos para esses textos a pesquisa emerge como algo secundário que permite a construção do modelo matemático. Tal compreensão aponta para o ato de investigar confundido com os seus procedimentos, por meio dos seus instrumentos que lhe são comuns. Essa é uma possibilidade de investigar e se mostra fortemente no âmbito da Modelagem Matemática na Educação Matemática.*

O núcleo, ***Sobre obter Modelos***, é constituído por muitas unidades que descrevem em detalhes as ações empreendidas para tal conjunto de procedimentos. Os encaminhamentos são particularmente centrados no professor, uma vez que o processo de obtenção de modelos é considerado como o principal objetivo de ensino. Dentre as orientações dadas ao professor, estão: o estudo de modelos clássicos, a elaboração de modelos clássicos, a aprendizagem de um modelo simples, o ensino de um modelo matemático para os estudantes, a reformulação de um modelo clássico. Há outras ações que se referem internamente ao modelo como a tradução de situações reais em situações matemáticas, a descrição do problema em termos matemáticos, o levantamento de hipóteses, o trabalho com variáveis distintas, a seleção de símbolos e a validação do modelo matemático.

*Há um conhecimento que se mostra amplo acerca do processo de obtenção de Modelos, em suma, sobre os processos matemáticos que são utilizados e solicitados. Isso ocorre desde uma posição profissional, na qual as ações são empreendidas em função dos objetivos a serem alcançados. Por vezes, não se perguntam sobre como transcender fazeres que são efetuados com clareza de um ponto de vista matemático, mas que incorrem como insuficientes para transmitir tais conhecimentos aos outros. Apesar de as ações serem internamente coerentes elas são de cunho experiencial, numa acepção pragmática, passível de reprodução. Os procedimentos sugeridos aos professores como o estudo de modelos clássicos, a reelaboração de um modelo, a descrição detalhada de um modelo revelam duas possibilidades: a primeira concerne ao novo, ao conhecimento de uma área em específico, ao uso de aplicações e de um modo específico de pensar com e sobre Matemática. A segunda, de ordem pedagógica, pode indicar que esses encaminhamentos são aqueles sugeridos desde uma prática já amplamente estabelecida na escola tradicional. Em suma, as sugestões não se distinguem de qualquer outro objeto a ser aprendido, numa*

*compreensão mais pautada no ensino. Assim, questões como: além desses procedimentos que outros poderiam ser propostos, para além de uma tradição que ainda se pauta na forma como os matemáticos desenvolvem grande parte de suas atividades docentes, evidentemente sem desprezar essa tradição, mas buscando outra compreensão em âmbito educacional? Como os próprios matemáticos aprendem o que aprendem, em uma metacompreensão? Há, portanto, a manutenção de procedimentos advindos do modelo pedagógico chamado de tradicional em termos educacionais. Os encaminhamentos sugeridos são modos de fazer ensino que conduzem ao modo que os textos mesmos se contrapõem. A crença está em que o preparo do professor poderá garantir uma aprendizagem mais efetiva dos estudantes. Dessa maneira, o que é mudado é o método de utilizar ou proceder com matemática, o que sem dúvida é significativo e já pode conduzir a possibilidades pedagógicas novas, mas não é mudado o método ou os desdobramentos metodológicos e mesmo os fundamentos epistemológicos para proceder ao ensino e aprendizagem de Matemática. O mais radicalmente, as concepções que sustentam o método e os procedimentos também não se modificam substancialmente. Essa interpretação mostra que, efetivamente, a Modelagem Matemática, para Biembengut e Hein não se mostra como método de ensino, mas como recurso para o didático-pedagógico.*

O núcleo, ***Sobre proceder em sala de aula***, é composto de unidades que dizem sobre os aspectos didáticos necessários para iniciar a Modelagem Matemática em sala de aula. Essas ações iniciais giram em torno da apresentação de um exemplo de modelo. Quando da realização propriamente dita depois de exposição e explicações e, seguros de que os alunos entenderam o processo de modelagem, o principal procedimento do professor é denominado de “bate-papo” com vistas à escolha do tema, procedimento que já foi discutido acima. Ações avaliativas como saber o nível matemático dos estudantes, saber o tempo disponível para a realização da atividade também são sugeridos. Do ponto de vista do trabalho com o conteúdo matemático, os procedimentos são baseados em atividades de ensino como utilizar materiais, demonstrar, apresentar o conteúdo, resolver exercícios, comparar as respostas e ensinar tópicos matemáticos concernentes ao problema posto em destaque.

*O que se ressalta mais imediatamente é que as ações utilizadas em sala de aula são pautadas na experiência com Modelagem*

*Matemática desde uma perspectiva profissional. Esses procedimentos não são considerados como da modelagem Matemática, mas adaptações com vistas à Modelação Matemática. Os procedimentos em si, não divergem de práticas comuns no ensino de matemática. A resolução de exercícios e a apresentação de conteúdos por parte do professor exemplificam o dito. Por que isso acontece? Retomando a obra como um todo, o processo de obtenção de modelos se ressalta. Todo e qualquer procedimento é endereçado a este processo, tendo vista que uma vez alcançado o modelo, o trabalho com matemática está garantido. Nos textos é afirmado que o importante é não perder a motivação. Mas que motivação é essa? Ela advém do tema? do problema? Da construção do modelo mesmo? A resposta está centrada no modelo. É preciso saber como é construído um modelo. A socialização e exposição são, portanto, o auge dos procedimentos didáticos, que estão centrados na verbalização. Dizer que estão centrados não quer dizer que somente ocorre por meio da verbalização, contudo, é predominante.*

Encerradas as interpretações acerca dos procedimentos e encaminhamentos que se mostraram significativos para os textos de Biembengut e Hein, passo aos núcleos de ideias concernentes aos fundamentos, concepções e conceitos que sustentam o discurso dos autores.

O primeiro núcleo que se destacou a partir das unidades 1.3.10, 2.3.10, 1.3.12, 1.3.6 1.3.7, 2.3.4, 3.3.10, 3.3.11 3.3.12, 3.3.15, 3.3.19, 3.3.20, 3.3.21, 3.3.22, 3.3.23, 3.3.24, 3.3.25, 3.3.26, 3.3.28, 3.3.5, 3.3.7, 3.3.8, 3.4.1 foi denominado de Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática. Os significados expressos nessas unidades apontam para compreensões específicas que sustentam um modo de ver o fenômeno educativo como um todo. A figura 64 permite a visualização das unidades com o seu sentido principal.

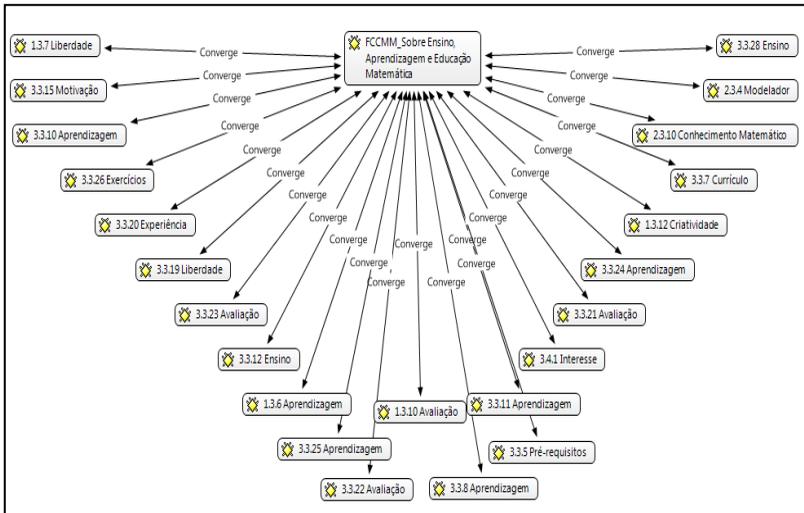


Figura 64

O núcleo, Sobre Matemática, mostrado na figura 65, indica o significado principal que se destacou em cada unidade, as quais convergiram para uma concepção de matemática. Daí decorre que o núcleo foi assim nomeado a partir das unidades 1.3.1, 1.3.11, 1.3.5, 2.3.1, 2.3.2, 2.3.5, 2.3.8, 3.3.16, 3.3.4, 3.3.9.

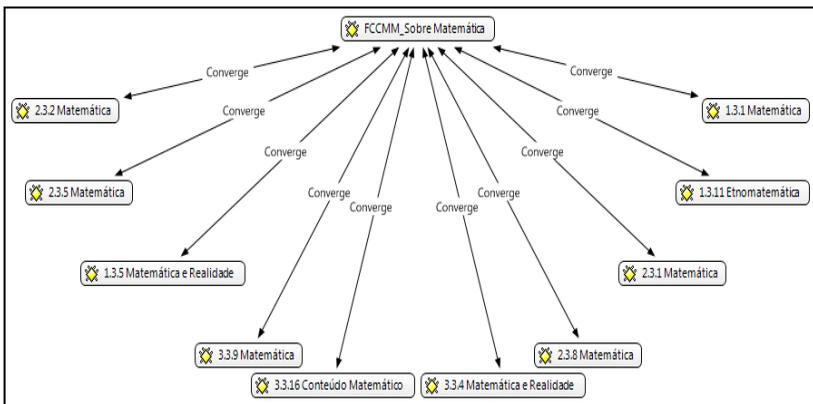


Figura 65

O núcleo, Sobre Modelos, foi estabelecido a partir da articulação das unidades 1.3.3, 1.3.4, 3.3.1, 3.3.17, 3.3.2, 3.3.3 e pode ser

visualizado na figura 66. Os códigos mostrados indicam o sentido principal da teoria de Modelos Matemáticos. A unidade 3.3.3, por exemplo, expressa o modelo como um processo artístico e a 1.3.3 diz que os modelos são criações inerentes aos seres humanos. Assim, ressaltam-se aspectos que concernem aos modelos matemáticos.

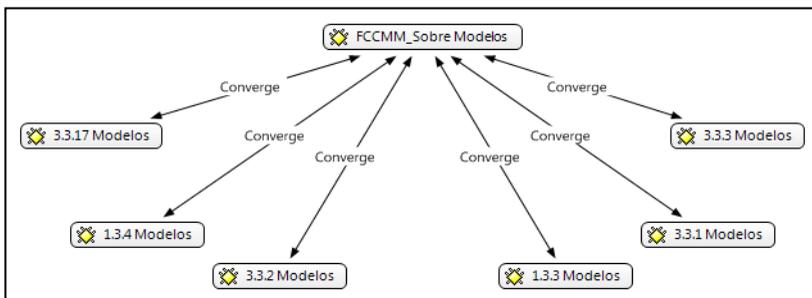


Figura 66

A figura 67 mostra a articulação das unidades 1.3.15, 1.3.16, 1.4.1, 2.3.7, 3.3.14, 3.3.18, 3.3.27, 3.3.6 que compõem o núcleo sobre Modelagem Matemática. As convergências se deram ao interrogar as unidades e efetuar uma redução do seu sentido mais amplo, isto é, cada um delas se refere a aspectos teóricos que são veiculados para sustentar o discurso sobre Modelagem Matemática e Modelagem Matemática na Educação Matemática.

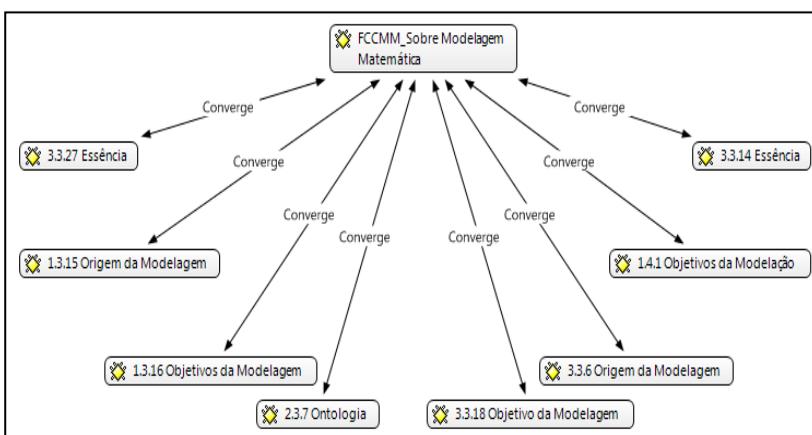


Figura 67

As unidades 1.3.2, 2.3.3, 2.3.6, 3.3.13 evidenciaram a presença do núcleo denominado Sobre Escola, que é mostrado na figura 68. Os significados expressos nas unidades indicam a escola como um lócus em que a Modelagem Matemática pode se desenvolver, bem como um lugar em que o método científico deve ganhar espaço.

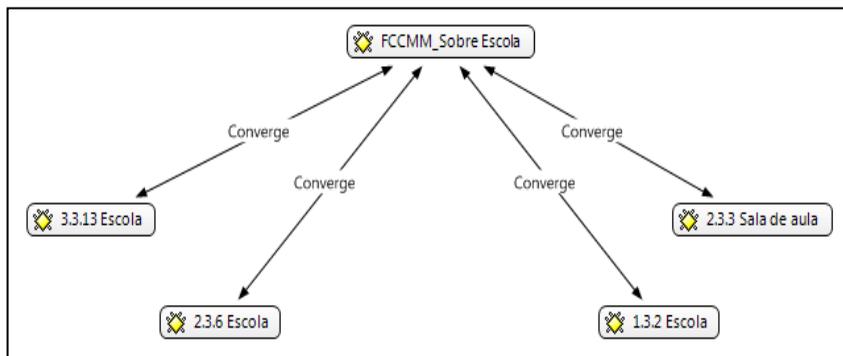


Figura 68

Explícitas as convergências que são mostradas nas figuras chego ao quadro 3 que sintetiza as unidades, as asserções e os núcleos de ideias.

Quadro 3: Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?		
Unidades/Redução	Asserções	Núcleo de ideias
1.3.10, 2.3.10, 1.3.12, 1.3.6 1.3.7, 2.3.4, 3.3.10, 3.3.11 3.3.12, 3.3.15, 3.3.19, 3.3.20, 3.3.21, 3.3.22, 3.3.23, 3.3.24, 3.3.25, 3.3.26, 3.3.28, 3.3.5, 3.3.7, 3.3.8, 3.4.1	Essas unidades contêm significados afetos aos professores, aos estudantes e à Educação Matemática	Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática
1.3.1, 1.3.11, 1.3.5, 2.3.1, 2.3.2, 2.3.5, 2.3.8, 3.3.16, 3.3.4, 3.3.9	Essas unidades referem-se à compreensão de Matemática explicitada na obra	Sobre Matemática
1.3.3, 1.3.4, 3.3.1, 3.3.17, 3.3.2, 3.3.3	Essas unidades concernem ao entendimento teórico de modelos matemáticos	Sobre Modelos
1.3.15, 1.3.16, 1.4.1, 2.3.7, 3.3.14, 3.3.18, 3.3.27, 3.3.6	Essas unidades dizem da essência da Modelagem Matemática e de sua origem	Sobre Modelagem Matemática
1.3.2, 2.3.3, 2.3.6, 3.3.13	Essas unidades dizem da escola como instituição que privilegia o conhecimento científico	Sobre Escola

Os cinco núcleos concernentes aos fundamentos, concepções e práticas que sustentam o discurso veiculado nos textos, à primeira vista, se dividem em dois grandes grupos; um que se refere à matemática e outro aos aspectos de ensino, aprendizagem e educação matemática. Contudo, avançando nas interpretações evidencia-se que mesmo os núcleos referentes ao ensino, aprendizagem e educação, também estão condicionados a uma compreensão de Matemática.

O primeiro núcleo, *Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática*, constitui-se de unidades que contém significados que revelam a concepção de ensino, aprendizagem e educação matemática, contida nos textos desse autor. A aprendizagem é entendida como um processo compartilhado, em uma dialética entre reflexão e ação, conforme D'Ambrósio (1986). Além disso, o entendimento de que educar é crescer, conforme proposição de Bruner (1987), é apresentado nos textos. Educar matematicamente é saber transformar matemática pura em matemática aplicada, numa posição pragmatista. Os requisitos solicitados à aprendizagem da Modelagem Matemática são criatividade, intuição e domínio matemático, juntamente à liberdade. A formação de um modelador matemático, tanto professor como estudante, revela-se como uma garantia da formação crítica do cidadão, assim o ensino em que são adotados modelos é um meio de alcançar essa aprendizagem. O ensino é voltado aos interesses práticos da comunidade. A avaliação é compreendida em duas acepções: 1) como reorientação do processo e 2) verificação do grau de aprendizagem dos estudantes. As proposições efetuadas são fundamentadas na experiência dos autores da obra.

*Os fundamentos que sustentam o discurso estão predominantemente assentados no campo das Aplicações Matemáticas. Assumir que Educar Matematicamente é ser capaz de transformar matemática pura em matemática aplicada é uma compreensão que parte do campo da Matemática Aplicada. Paralelamente a essa posição, fica implícito o entendimento que é possível aprender matemática pura sem, contudo, ser educado matematicamente. Assim, a Educação Matemática fica diluída na Matemática Aplicada. Para o alcance de tal posição é necessário que se saiba matemática antes de aplicar, exige-se um amplo ferramental matemático para que as aplicações ocorram. Assim, aquilo que tem a finalidade de uma crítica pode tornar-se num reforço sobre a aprendizagem da matemática descontextualizada. Essas teorias de ensino e de aprendizagem não são convidadas a compor a concepção de Modelagem, pois é como se a Modelagem*

*Matemática, em si já possuísse essas características. Dito de outra maneira, as teorias não visam suprir uma falta da Modelagem, mas justificar o que dela já decorre. Exemplificando pela compreensão amparada em D'Ambrósio (1986), tem-se que a aprendizagem se dá sobre o processo dialético de reflexão-ação-reflexão. Em termos práticos é um ciclo de conhecimento que permite aos humanos a sobrevivência e transcendência. Nos textos não há aprofundamentos sobre isso, porém a Modelagem Matemática é tomada como uma forma de operacionalizar essa ideia, isto é, a Modelagem Matemática já permite a concretização de tal ciclo, e a teoria apenas confirma algo que já lhe é inerente? Será isso possível? A Modelagem possui mesmo essas características? É o que se mostra da concepção dos autores. Essas interpretações apontam à concretização de um modelo pedagógico baseado na própria Modelagem Matemática, enquanto um método científico que pode ser estendido a uma grande variedade de campos científicos. É, na verdade, a divulgação de um ideal que está no coração da ciência moderna. Um apontamento como esse indica que existem finalidades implícitas na própria educação, o modelo sugerido por Bruner, que é mencionado nos textos analisados, prevê, entre outras coisas, a formação de um "mini-cientista" em níveis mais elementares. Essa posição é explicada historicamente, pois o trabalho com Modelagem Matemática dos autores remonta ao período em que esse ideal foi amplamente divulgado e assumido no Brasil, entre as décadas de 60 e 80, no bojo da concepção de Bruner, conforme Cicillini e Sicca (1992). Em linhas gerais compreendo que não difere muito do ideal do Movimento Educacional chamado de Matemática Moderna no qual, aos níveis mais elementares, buscava-se ensinar a chamada matemática abstrata, a diferença está no objeto, e mesmo na compreensão de matemática, que agora se estende para além de uma topologia definida da matemática. Ainda de acordo com Cicillini e Sicca nesse período ocorreu a equiparação do método científico à metodologia de ensino como uma resposta à corrida pela formação de novos cientistas em todo o mundo, depois do lançamento do Sputnik. Entretanto, esse entendimento pode ser compreendido antes mesmo das décadas mencionadas, podendo estar associado ao que Saviani (2005) denomina de concepção pedagógica renovadora que emerge por volta de 1932 sob o manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, no Brasil, permanecendo predominante até a década de 1969. Dentre os principais representantes estava o educador brasileiro Anísio Teixeira, declaradamente filiado ao pensamento de John Dewey. Este defendia três premissas básicas em âmbito pedagógico: 1) tendência de mudança*

*continua associada a uma atitude de otimismo, segurança e coragem diante da vida; 2) o industrialismo e 3) a democracia. Além disso, segundo Saviani (2005, p. 11), a pedagogia de Dewey assenta-se em duas “leis” da psicologia de sua época; “a prática e efeito” e “inclinação”. “Pela primeira, concluímos que só se aprende aquilo que dá prazer; e que as atitudes só são aprendidas pela experiência vivida. Pela segunda, observamos que só se aprende aquilo que se quer aprender; e que nunca se aprende uma só coisa [...]”. Pelo exposto, evidencia-se que concepções pedagógicas que já foram dominantes, em termos de divulgação, continuam a se apresentar no âmbito da Modelagem Matemática na Educação Matemática, de tal maneira que convivem no ideário pedagógico tanto de pesquisadores quanto de professores.*

O Segundo Núcleo, ***Sobre Matemática e realidade***, é composto por unidades que concernem à concepção de matemática e realidade presentes na obra. Matemática e realidade são consideradas como dois conjuntos disjuntos. Não obstante, afirmam que a Matemática nasce de uma tentativa de explicar situações reais e ainda incorporando fatos dessa realidade para se tornar Modelagem Matemática. A etnomatemática aparece numa dimensão metodológica, na qual os métodos matemáticos são desenvolvidos para favorecer a sobrevivência dos seres humanos. O caráter instrumental da matemática emerge pela afirmação de que a matemática é alicerce para quase todas as ciências (BIEMBENGUT; HEIN; 2001, p. 9).

*Matemática e Realidade compõem o mesmo núcleo de significado, pois no contexto interrogado aparecem de maneira próxima. Não há preocupação em tematizar e aprofundar essas concepções tendo em vista que elas são tomadas como dadas. A modelagem matemática por ser compreendida como uma forma de superar uma dicotomia entre matemática e realidade, pode significar duas coisas: a primeira é sustentada nos textos em que, matemática e realidade são conjuntos disjuntos e a segunda que matemática e realidade podem compor duas dimensões de um mesmo movimento de conhecer. Matemática e realidade serem conjuntos disjuntos permite adentrar no campo da epistemologia do conhecimento. Em posições metafísicas, no que concerne às concepções de conhecimento, há uma separação entre realidade e conhecimento, neste caso, o conhecimento matemático. Porém, essas posições têm em si uma base comum: o sujeito e o objeto são tidos como entidades independentes, separadas.*

*Dessa maneira, a ideia de reflexo, de conhecimento como espelho emerge. De um lado, tem-se que o objeto é diretamente refletido como objeto de conhecimento na mente, na consciência daquele que conhece. De outro, que o conhecimento é projetado sobre o objeto, de maneira a descrevê-lo o mais fielmente possível (HESSEN, 1986). O que isso expressa? Esse movimento de ir do conhecimento para a realidade e da realidade para o conhecimento faz parte de um movimento mais amplo no contexto da ciência como um todo, em busca de compreender como se dá o conhecimento. A Matemática, enquanto área do conhecimento, não é exceção. As reflexões epistemológicas a atingem, mesmo que de forma velada. O fato de a Matemática Aplicada ser a principal área que sustenta o pensamento veiculado nos textos, aponta para essas posições epistemológicas em que a matemática parece derivar diretamente da realidade ou então de, por meio da matemática dita pura, formatar a realidade, retratando-a, mesmo que imperfeitamente. Em termos de ensino e de aprendizagem o que isso significa? Um dos entendimentos é que há a manutenção do modelo científico que sustenta uma dicotomia entre sujeito e objeto. Esse modelo também influencia, mesmo que não totalmente, um modelo escolar, ou seja, aquele pautado numa divisão disciplinar rigorosa. Então, qual é a função desses fundamentos? Gerar mudanças desde uma posição contrária àquela já estabelecida ou gerar mudanças tênues para a manutenção do modelo predominante naquilo que ele tem de mais significativo? Ou, ainda, gerar mudanças tênues para que se alcancem mudanças significativas de longo prazo? Uma incursão em estudos de epistemologia e sociologia pura, podem oferecer subsídios que sustentem respostas mais efetivas às questões supracitadas.*

O terceiro núcleo, **Sobre Modelos**, é constituído por unidades que explicam o que são os modelos. Esses são considerados processos artísticos. O retrato da realidade é a sua principal característica. A criação de modelos é compreendida como uma manifestação inerente aos seres humanos. Por fim, o aprender a fazer modelos é posto como o principal elemento da Modelagem Matemática. Os modelos são definidos como um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir um fenômeno em questão ou problema de situação real.

*Porque o modelo é considerado como uma obra de arte? Uma escultura? Uma pintura? Essa ideia de representação corrobora com as interpretações lançadas no núcleo anterior. A ideia de reflexo e espelho reaparece como uma representação externa, como um produto*

*representado. Esse representar é também compreendido como um traduzir. A definição apresentada sobre os modelos está centrada em sua finalidade. Revela o que se pretende com esses conjuntos de símbolos e relações matemáticas. Assim o modelo é definido por sua finalidade última. Interrogando mais além, pode-se dizer que traduzir é o ato mais importante. Porém, como se dá essa tradução? Traduzir implica o domínio de outras duas línguas para que se possa transitar entre elas. Com isso, o problema permanece: como aprender a traduzir? Como adquirir a linguagem matemática para traduzir? Quando não se sabe a outra língua, a tentativa de tradução pode ser um empecilho à aprendizagem? Então como se procede? Outro aspecto relevante é que a criação de modelos é considerada como um processo inerente ao ser humano. Mesmo que isso signifique um avanço ao reconhecer o papel do ser humano, pode implicar, também, em pensar numa excessiva simplificação epistemológica ao que concerne ao objeto matemático comparando-o à arte. Uma comparação como essa só é possível a partir de uma compreensão prévia de que a matemática se mostra de maneira igual à arte e é aprendida por processos mais ou menos semelhantes. Essa compreensão aponta, mais uma vez, para a compreensão de ciência cunhada por Platão, em que as ciências não se distinguem das artes.*

O quarto núcleo, ***Sobre Modelagem Matemática***, é composto por unidades de significado sobre a essência e origem da Modelagem Matemática. O que é explicitado é que a essência do processo é ir e vir entre a questão geradora, os exemplos análogos, e o conteúdo programático. Ainda refere-se ao fato de a Modelagem Matemática não ser uma coisa nova, isto é, ser um processo desenvolvido na história da humanidade por inúmeros pensadores, de Pitágoras e Leibniz. Assim, são explicitados objetivos da Modelagem Matemática ou Modelação Matemática. De entre estes estão a aproximação de outras áreas do conhecimento, o interesse por aplicações matemáticas e habilidade em resolver problemas.

*Esse núcleo é um dos mais importantes na explicitação da Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática. Esclarece o movimento pedagógico efetuado, ou seja, o ir e vir entre a questão, os exemplos análogos e o conteúdo matemático. Porém, a ordem de trabalho descrita é dada pelo conteúdo programático, exemplos análogos e questão geradora quando o trabalho é realizado com o estudantes. Em termos educacionais essa é uma forma desenvolvida*

*habitualmente em aulas de matemática, mesmo sem a inserção da Modelagem Matemática. A exposição e a adequação ao programa são forma de operacionalizar a modelação matemática, pois a Modelagem Matemática, propriamente dita, não parece ser conveniente e mesma adequada ao currículo brasileiro, que é fundamentalmente disciplinar. É profícuo compreender a origem da Modelagem Matemática, que é trazida pelos autores. Na verdade o método da Modelagem é anterior à Ciência Moderna que é inaugurado sob o nome de Descartes. Por ser um método tão antigo ele ganha relevância própria em face de outros métodos pedagógicos. O que se faz é reconhecer uma espécie de valor intrínseco, que é formativo. E a essência, a que se refere? A busca por modelos Matemáticos é considerada a essência da Modelagem Matemática, se se perde de vista a busca por Modelos, perder-se também a Modelagem. O que pergunto é: como isso se dá em vistas da aprendizagem, tanto matemática como de outros aspectos como o social e o cultural?*

O quinto e último núcleo, ***Sobre Escola***, é constituído de unidades de significado que apontam para um sentido específico de escola, qual seja: espaço privilegiado para o desenvolvimento de modelos matemáticos e de competências científicas. Nesse sentido, o método científico pode ser utilizado na escola para levar o estudante ao saber. A escola ganha o *status* de lugar privilegiado para a assimilação do que ocorre nas fronteiras da produção do conhecimento.

*Que concepção de escola é essa? Essa concepção de escola visa formar os estudantes como pequenos cientistas? Essa concepção de escola remete à finalidade do ensino e da aprendizagem por meio da Modelagem Matemática. Por ser a expressão de um método científico em quase todas as ciências, ela é compreendida, também, como possível caminho para a construção de competências que são necessárias para formação de um modelador. Sendo um lócus privilegiado a escola constitui-se em espaço de socialização deste saber em sua essência. Essa concepção de escola está alinhada com o projeto americano para a formação de cientistas mais bem preparados desde a tenra idade. Contrapondo-se a essa compreensão Cicillini e Sicca (1992, p. 39) enfatizam que:*

*Ao se resumir a investigação científica a um conjunto de etapas que, quando realizadas pelos alunos, supõe que os mesmos estejam fazendo “descobertas experimentais”, podemos concluir*

*que a redescoberta está muito distante da imitação do método científico, uma vez que este não pode ser reduzido a um conjunto de regras seqüenciadas enquanto um processo de investigação.*

#### **4.6 Análises dos textos significativos de Burak (1987, 1992, 1994, 1998, 2004 e 2007)**

Dionísio Burak possui graduação em Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (1973), mestrado pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1987) e doutorado pela Universidade Estadual de Campinas (1992). Atualmente é RT-20 da Universidade Estadual de Ponta Grossa e professor titular da Universidade Estadual do Centro-Oeste. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: modelagem matemática, educação matemática, ensino e aprendizagem, ensino de matemática e Educação Matemática.

##### **4.6.1 Análises textuais**

#### **001: ANÁLISE DO TEXTO “MODELAGEM MATEMÁTICA E A SALA DE AULA” (EPMEM, 2004).**

- 1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**
  - 1.1 Apresenta a Modelagem como alternativa metodológica para o ensino de matemática.
  - 1.2 Pela Modelagem Matemática enquanto estratégia para o ensino de Matemática na Educação Básica
  - 1.3 Na Modelagem a ideia de modelo fica ampliada, constituindo-se como uma representação.
  
- 2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**
  - 2.1 Escolha do tema;

- 2.2 Pesquisa exploratória;
- 2.3 Levantamento dos problemas;
- 2.4 Resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema;
- 2.5 Análise crítica da(s) solução(es);
- 2.6 O trabalho com a Modelagem Matemática parte de temas, propostos pelo grupo, ou por grupos constituídos por 3 ou 4 participantes.
- 2.7 A ação investigativa, ao traduzir, em dados quantitativos, algumas observações,
- 2.8 Pode-se validar o modelo, voltando-se para o mundo real.

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Assume que as vivências dos adeptos de modelagem dão contornos diferentes quando da sua aplicação.
- 3.2 Assume o interesse, do grupo ou dos grupos como princípio do trabalho com a modelagem;
- 3.3 Assume o interesse como um elemento da psicologia cognitiva;
- 3.4 Explicita que o processo é compartilhado com os alunos.
- 3.5 Infere que a motivação vem do interesse sobre o assunto;
- 3.6 O professor passa a se constituir no mediador entre o conhecimento matemático elaborado e o conhecimento do aluno ou do grupo;
- 3.7 O conteúdo matemático a ser trabalhado é determinado pelos problemas levantados em decorrência da pesquisa de campo;
- 3.8 Ao trabalhar um tema, procura-se conhecer as várias dimensões ou aspectos envolvidos que compõem essa realidade.
- 3.9 Uma vez que tem o ponto de partida no cotidiano do aluno
- 3.10 O complexo e provisório constitui o traço da construção do conhecimento Matemático

**4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

- 4.1 A Modelagem enseja, ainda de forma natural e indissociável, o ensino e a pesquisa,
- 4.2 Os problemas São elaborados a partir dos dados coletados na pesquisa de campo; Possuem geralmente caráter genérico; Estimulam a busca e a organização dos dados; Favorecem à compreensão de uma determinadas situação.

## **002: ANÁLISE DO TEXTO “FORMAÇÃO DOS PENSAMENTOS ALGÉBRICOS E GEOMÉTRICOS” (PROMAT, 1998).**

### **1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

1.1 Considera a modelagem matemática um método a partir das etapas propostas;

### **2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

2.1 O tema é eleito pelos estudantes;

2.2 Partir do interesse dos grupos;

2.3 Escolha do tema; pesquisa exploratória;

2.4 Levantamento dos problemas;

2.5 Resolução dos problemas;

2.6 Análise crítica das soluções;

2.7 Os conteúdos são decorrentes do tema proposto;

2.8 Um mesmo conteúdo pode surgir várias vezes no desenvolvimento de um tema;

2.9 A questão favorece a tradução da linguagem corrente para linguagem matemática;

### **3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

3.1 A modelagem fundamentada em uma concepção construtivista sócio-interacionista parte sempre do interesse do grupo;

3.2 Ao aluno toma contato com outras “realidades”. (p. 33, grifos do autor;)

3.3 Formação de um aluno mais crítico;

3.4 Os problemas são genéricos;

3.5 O trabalho com a modelagem favorece o trabalho interdisciplinar;

### **4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

Não emergiram unidades

**003: ANÁLISE DO TEXTO “MODELAGEM MATEMÁTICA: AÇÕES E INTERAÇÕES NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM” (TESE, 1992).**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 Denomina-a de Método da Modelagem Matemática como um forma alternativa para o ensino da matemática no primeiro e segundo graus.
- 1.2 Uma opção de prática no ensino de matemática;
- 1.3 A modelagem enquanto método de ensino surge a partir da experiência de quem a vivenciou;
- 1.4 A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano no ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões;
- 1.5 A modelagem matemática favorece a busca (pesquisa) (p.281).

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 A modelagem parte do interesse do grupo de pessoas envolvidas;
- 2.2 Obter as informações e os dados no ambiente onde se localiza o interesse do grupo;
- 2.3 A Modelagem parte de um problema ou tema de interesse.
- 2.4 A modelagem pode favorecer o trabalho com conteúdos não previstos para série;
- 2.5 Um mesmo conteúdo pode repetir-se várias vezes;
- 2.6 Construiu-se o gráfico da modelagem conforme o curso foi se desenvolvendo;
- 2.7 Visitas a locais referentes ao tema ou objeto de interesse;
- 2.8 A tradução do problema em linguagem matemática gera um problema;
- 2.9 Divisão dos estudantes em pequenos grupos;
- 2.10 Escolha do tema;
- 2.11 Fase exploratória;
- 2.12 Formulação do problema ou especificação do interesse;
- 2.13 Construção do modelo (equacionamento do problema);
- 2.14 Validação do modelo;
- 2.15 Reformulação do problema;
- 2.16 Interpretação dos resultados;

- 2.17A construção do modelo pode usar conceitos conhecidos e introduzir novos conceitos;
  - 2.18A duração do trabalho está diretamente ligada ao interesse e a participação dos alunos;
  - 2.19No método da modelagem os exemplos, as ações desenvolvidas e os fatos ajudam os alunos a construir conceitos básicos para o entendimento dos conteúdos. (p.285)
  - 2.20Uma exposição ou trabalho final.
  - 2.21Construção de um histórico do tema;
  - 2.22Conteúdos que não são trabalhados por meio da modelagem podem ser trabalhados de outras formas;
- 3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**
- 3.1 Considera a educação num contexto social, econômico e político;
  - 3.2 Considera a educação um espelho, uma imagem real de uma situação econômica, social e política de um país;
  - 3.3 A Escola é considerada como um meio de ascensão social, econômica e política, para superar a discriminação (p. 41).
  - 3.4 Se posiciona contrariamente a ideologia do programa;
  - 3.5 Na modelagem Matemática como na pesquisa etnográfica a ênfase é no retratar a perspectiva dos participantes;
  - 3.6 Entende a matemática como construída na interação do homem com o mundo, uma matemática com história; (p.55);
  - 3.7 A pedagogia da Modelagem Matemática tem que buscar inspiração mais nas finas artes e na música, do que na física e na química;
  - 3.8 Kamii,
  - 3.9 Teoria de David Ausubel (aprendizagem significativa).
  - 3.10Teoria piagetiana de conservação, invariância do número;
  - 3.11Admite a matemática como uma ciência exata, mas com diferentes caminhos para chegar a exatidão (p.83)
  - 3.12Integração da área matemática com outras áreas do conhecimento;
  - 3.13Concilia a modelagem com pesquisa qualitativa de tipo etnográfico (p. 107);
  - 3.14Compara as etapas da pesquisa etnográfica: a exploração, decisão e descoberta, com as etapas da Modelagem Matemática: exploração, formulação dos problemas e resolução dos problemas;
  - 3.15A linguagem matemática é muito precisa;

- 3.16 O trabalho com a modelagem difere na ação conforme o nível trabalhado.
- 3.17 Para aprender a fazer modelagem matemática tem-se que fazer modelagem matemática;
- 3.18 Assume a concepção de avaliação processual;
- 3.19 A tarefa da escola é preparar o cidadão para determinar os seus próprios caminhos no mundo;

**4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

- 4.1 Na modelagem ao permitir a escolha do tema pelos alunos o professor compartilha o processo de ensino.
- 4.2 O professor passa ter o papel de mediador do processo.

**004: ANÁLISE DO TEXTO “MODELAGEM MATEMÁTICA, AVANÇOS, DESAFIOS E PERSPECTIVAS” (EPMEM, 2006).**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 Entende a Modelagem como uma alternativa para o ensino;

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Partir de um tema real.
- 2.2 Valendo-se da formulação de questões norteadoras ou a proposição de novas hipóteses para uma determinada situação ajudava a reconduzir o processo à forma concebida.

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Ensino dinâmico que concebe o aluno como construtor do próprio conhecimento.
- 3.2 Assume o interesse do grupo como princípio;
- 3.3 Considera o estudante como centro do processo educativo;
- 3.4 Rompe com o tratamento linear do conteúdo matemático.
- 3.5 Assume que a modelagem favorece uma visão de totalidade.
- 3.5 Considera indissociável o ensino e a pesquisa por meio da modelagem.

#### 4) Que outros aspectos se revelam no texto?

Não emergiram unidades

### **005: ANÁLISE DO TEXTO “MODELAGEM MATEMÁTICA, UMA METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NA 5ª SÉRIE”(DISSERTAÇÃO, 1987).**

#### 1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?

- 1.1 Propõe a Modelagem Matemática como uma metodologia alternativa para o ensino de matemática
- 1.2 Propõe, através da modelagem matemática, uma alternativa para o ensino da matemática;
- 1.3 .É uma prática de ensino;
- 1.4 A modelagem matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente os fenômenos do qual o homem vive o seu cotidiano, ajudando-o a fazer predições e tomar decisões.
- 1.5 O Modelo representa uma série de relações quer sejam matemáticas, físicas ou conceituais que parecem ser apropriadas a um conjunto de dados.
- 1.6 O modelo e a relação entre as variáveis do problema.
- 1.7 Denomina a modelagem de tendência;

#### 2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?

- 2.1 Busca propiciar o emergir de situações-problema das mais variadas a partir de um contexto.
- 2.2 Cada tópico matemático é tratado de acordo com o nível e série;
- 2.3 A situação problema determina o conteúdo a ser estudado;
- 2.4 Estudo de modelos prontos;
- 2.5 Os alunos propõe e estudam conteúdos matemáticos a partir de temas por eles propostos;
- 2.6 Alunos e professor propõem um problema para estudos dos conteúdos da disciplina;
- 2.7 Pesquisa científica (uso de modelos em várias áreas);
- 2.8 A modelagem si inicia com um problema ou situação problema no mundo-vida.

- 2.9 Abstração – traduzir o problema para a linguagem simbólica – matemática;
- 2.10 Resolução do problema;
- 2.11 Validação;
- 2.12 Reformulação;
- 2.13 O tema é escolhido sempre após troca de ideias com a classe;
- 2.14 De início trabalhar com um só tema;
- 2.15 Trabalho em grupo; (p.56)
- 2.16 Desenvolver o conteúdo simultaneamente com o processo de modelagem;
- 2.17 Desenvolver o processo e depois o conteúdo;
- 2.18 Desenvolver o conteúdo e depois o processo de modelagem;
- 2.19 Uma forma mista de 2.18 e 2.17.
- 2.20 Cada tema deve ter estratégias próprias para a motivação;
- 2.21 Trabalhar com as diversas formas de representação matemática de um mesmo conceito (unidades de medida). (p. 99).

### **3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Sustenta que por meio do fazer se chega ao saber;
- 3.2 Não segue sequência de conteúdos;
- 3.3 considera a Matemática como um ferramenta poderosa de entendimento da natureza e dos seus fenômenos.
- 3.4 Sustenta o modelo de aplicações matemáticas para a formação de professores.
- 3.5 Assume a liberdade como base para a criatividade;
- 3.6 Necessidade de desenvolver atitude científica no aluno
- 3.7 Eu faço, eu entendo.
- 3.8 Assume a pedagogia da incerteza;
- 3.9 Assume o interesse como um aspecto fundamental para o sucesso do ensino e da aprendizagem. (p.44);
- 3.10 Entende o currículo em espiral
- 3.11 Assume o conceito de aprendizagem ao nível da reflexão.
- 3.12 Avaliação como reorientação de método;
- 3.13 Valoriza mais o processo de modelagem que o produto de modelagem na educação básica.
- 3.14 Apesar de o trabalho ser aberta, há a necessidade de direcionamento conforme a série.

### **4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

4.1 A modelagem não permite o trabalho com todos os conteúdos.

**006: ANÁLISE DO TEXTO “CRITÉRIOS NORTEADORES PARA A ADOÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA”, (ZETETIKÉ, 1994).**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 A modelagem matemática é entendida como prática pedagógica;
- 1.2 A modelagem matemática é um método alternativo para o ensino de matemática;
- 1.3 Entende fórmulas matemáticas consagradas como modelos;

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Escolha de temas preferencialmente pelos alunos.
- 2.2 Trabalhar inicialmente um tema;
- 2.3 Aumentar a quantidade de temas gradativamente.
- 2.4 Trabalhos em grupos de 3 ou 4 alunos;
- 2.5 Participação de profissionais referentes aos temas;
- 2.6 Participação dos pais;
- 2.7 Trabalho com conteúdos de diferentes séries a partir do tema;
- 2.8 Exposição ou apresentação final do trabalho desenvolvido pelo grupo;
- 2.9 Interação entre os diferentes temas;
- 2.10 Levantar um histórico do tema;
- 2.11 O uso de maquetes se revelou como procedimento recorrente em séries iniciais;
- 2.12 A duração de uma atividade de modelagem depende da duração do interesse sobre o tema; dos problemas levantados e dos resultados encontrados;
- 2.13 A situação do momento é que orienta o trabalho;
- 2.14 O trabalho com modelos de maneira sistemática deve ocorrer no secundário;
- 2.15 Desenvolver os conteúdos simultaneamente ao processo de modelagem, ou, primeiro o processo de depois o conteúdo;

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Assume que a educação pode contribuir para diminuir a diferença econômica, para a construção de uma sociedade mais justa e humana.
- 3.2 Elaboração e Desenvolvimento de projetos tomados como experiência, sustentam os critérios para a adoção da modelagem matemática;
- 3.3 compreende o professor como mediador do ensino;
- 3.4 Professor como orientador do trabalho;
- 3.5 Destaca que o professor deve buscar auxílio de pessoas mais experientes com o trabalho;
- 3.6 Na Modelagem matemática não existe sequência rígida de conteúdos;
- 3.7 Os conteúdos são determinados pelo problema ou interesse do Grupo.
- 3.8 Os conteúdos podem repetir-se várias vezes
- 3.9 O trabalho com a Modelagem difere de acordo com o nível trabalhado;
- 3.10 Os temas envolvem áreas do conhecimento;
- 3.11 para aprender modelagem tem que fazer modelagem;
- 3.12 concebem o trabalho com a matemática de maneira articulada; (medidas, números e geometria).
- 3.13 Associa a avaliação á ideia de modelo, mais ou menos refinado;
- 3.14 Assume a avaliação processual
- 3.15 Compreende a avaliação como reorientação de método;

#### **4) Que outros aspectos se revelam nos textos?**

- 4.1 A modelagem matemática pode contemplar todos os conteúdos previstos para determinadas séries (primeira à sexta-série); depois disso ocorrem limitações;

#### **4.6.2 Metatexto dos textos significativos de Burak**

O metatexto aqui apresentado retoma a compreensão veiculada pelo autor. Foram analisados seis textos significativos, numerados sequenciadamente de 1 a 6. O núcleo, denominado Modelagem Matemática enquanto tendência, não será mostrado em figura, tendo em vista que é constituído de apenas uma unidade, a 5.1.7.

A figura 69 mostra o núcleo Sobre Modelagem Matemática enquanto alternativa, as unidades 3.1.5, 5.1.1, 4.1.1, 1.1.2, 5.1.2, 1.1.1,

6.1.2 articuladas convergem para este significado de alternativa, seja como método, metodologia ou mesmo alternativa.

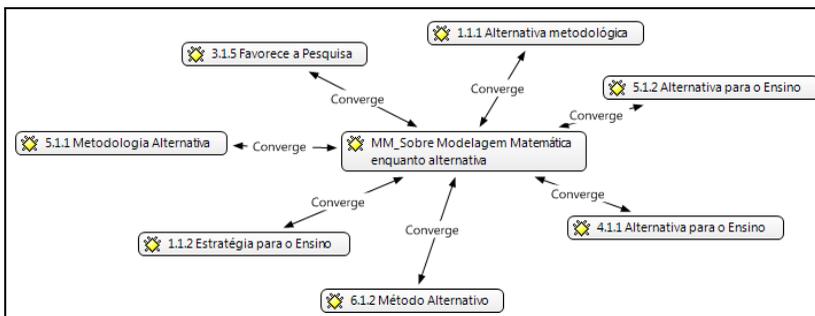


Figura 69

O núcleo Sobre Modelagem Matemática enquanto Método, mostrado na figura 70, foi estabelecido a partir das unidades 3.1.3, 5.1.4, 3.1.1, 2.1.1, 3.1.4. Estas indicam a Modelagem Matemática como método de ensino de matemática especificamente.

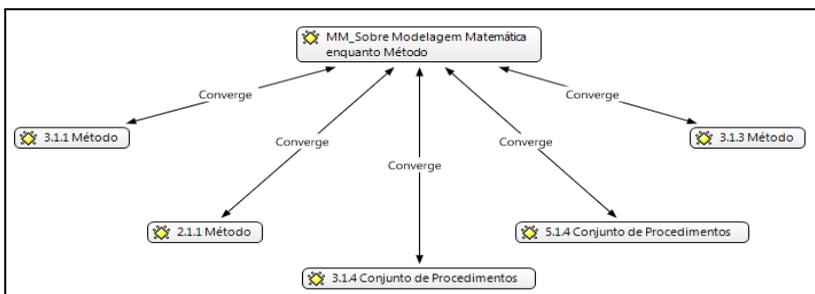


Figura 70

O terceiro núcleo, Sobre Modelagem Matemática enquanto prática, foi articulado mediante os significados das unidades 3.1.2, 5.1.3, 6.1.1, como se pode ver na figura 71, as quais evidenciam a Modelagem Matemática como prática de ensino e prática pedagógica

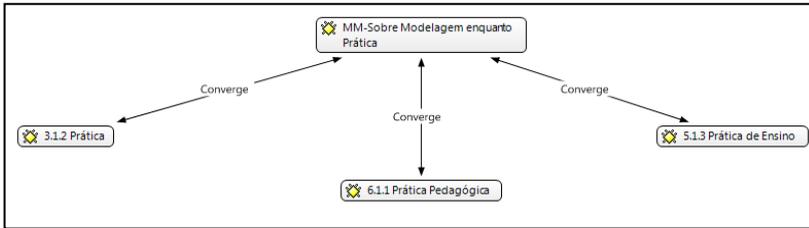


Figura 71

Apresentadas as figuras e as descrições relativas aos núcleos de ideias que expressam o entendimento de Modelagem Matemática sintetizo-os no quadro 1.

Quadro 1: O que dizem os textos sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?		
Unidades/Primeira redução	Asserções	Núcleos de Ideias
3.1.5, 5.1.1, 4.1.1, 1.1.2, 5.1.2, 1.1.1, 6.1.2	Unidades que descrevem a Modelagem Matemática enquanto alternativa de ensino e aprendizagem	Sobre Modelagem Matemática enquanto alternativa
3.1.3, 5.1.4, 3.1.1, 2.1.1, 3.1.4	Unidades que evidenciam a Modelagem Matemática enquanto método de ensino e aprendizagem	Sobre Modelagem Matemática enquanto método
3.1.2, 5.1.3, 6.1.1	Unidades que evidenciam a Modelagem Matemática como uma prática educativa	Sobre Modelagem Matemática enquanto Prática
5.1.7	Unidade que evidencia a Modelagem Matemática como uma tendência pedagógica às aplicações	Sobre Modelagem Matemática como uma tendência

Dentre os quatro núcleos estabelecidos, mediante as reduções, três dizem do método da Modelagem Matemática para o ensino de Matemática, da alternativa que esse método pode se constituir e da prática pedagógica que dele se origina. Apenas o último núcleo indica uma vinculação mais estreita com aplicações matemáticas.

O primeiro núcleo, *sobre Modelagem Matemática enquanto Alternativa*, constitui-se de unidades que defendem a Modelagem Matemática como Metodologia alternativa, Método alternativo, Alternativa para o ensino, e Alternativa Metodológica. Esses são argumentos utilizados para sustentar a inserção da Modelagem Matemática em contexto educativo, mais especificamente para a Educação Básica. Nos textos analisados não são expressas explicações e detalhamentos do entendimento de método. Esse ocultamento revela um

sentido que o sustenta, isto é, mesmo não explicitado está “entranhado” no solo que em que os textos se assentam.

*Ao focar os termos e o sentido que eles trazem dos textos estudados, ressalta-se que alternativo é, antes de qualquer coisa, um desdobramento da Modelagem Matemática. É uma possibilidade dentre outras para enfrentar questões didáticas e pedagógicas no ensino e na aprendizagem da Matemática. Nesse sentido, é também um recurso frente ao que está posto. Mas o que está posto? O ensino chamado tradicional, marcado por processos algorítmicos, repetitivos e internos à matemática. Alternativa, significa “1. Sucessão de duas coisas uma de cada vez. 2. Opção, escolha entre duas coisas.” (LUFT, 2002, p. 56). Esses significados remetem a uma opção possível de ser feita, mas não à Modelagem Matemática, à coisa-mesma. Remetem a uma manifestação, um desdobrar-se em alternativa para algo de modo a tornar-se uma opção no âmbito do ensino e da aprendizagem da Matemática. As justificativas pelas quais ela é uma alternativa estão referidas à concepção de método ou metodologia que mesmo não explicitada se faz presente. Por isso, é preciso descortinar no próximo núcleo o sentido atribuído ao Método da Modelagem Matemática. Entretanto, nesse momento, ainda cabe questionar se o sentido de alternativa se mantém. Como é uma manifestação da coisa-mesma, em seus modos de se mostrar, o sentido alternativo permanecerá enquanto a alternativa não for dominante, isto é, enquanto não deixar de ser alternativa para algo que está posto na comunidade para ser, ela mesma, o que se instala e orienta o ensino e aprendizagem com mais força. Porém, o sentido de alternativa pode sugerir o contrário disso, isto é, uma alternância, uma forma por vez, o que pode ensejar ações pontuais de alternância e mesmo a diluição da alternativa naquilo que já é amplamente reconhecido. Essa não parece ser a intenção presentificada nos textos, contudo, é uma leitura passível de ser efetuada, pois toda compreensão é situada e, portanto, aberta à distintos entendimentos para distintos leitores.*

O segundo núcleo, ***Sobre Modelagem Matemática enquanto Método***, foi constituído a partir o entendimento de explicitado nos textos significativos. O método de ensino é considerado diferenciado de um método dito usual, é e definido como um conjunto de procedimentos, cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente os fenômenos presentes no cotidiano no ser humano, ajudando-o a fazer predições e tomar decisões (BURAK, 1992, p. 62).

*Ao efetuar a abertura de interpretação para esse núcleo, a primeira ressalva a ser feita é que há um salto temporal significativo entre os textos que sustentam o conceito de método. Essa ressalva permite olhar de maneira mais ampla para o sentido de método que é atribuído à Modelagem Matemática por Burak. Inicialmente, o conceito de método está atrelado à Matemática Aplicada, a própria definição de conjunto de procedimentos aponta para uma explicação do que vem a ser um método científico, no caso o método da Modelagem Matemática, de maneira semelhante ao já interpretado para os outros autores e textos significativos. Contudo, essa concepção vinculada à ideia de Método da Matemática se modifica ao longo dos textos. Apesar de a definição continuar a mesma, ela ganha conotações distintas, o conjunto de procedimentos que era referente à Matemática Aplicada vai sendo substituído por um conjunto de procedimentos em sentido pedagógico e educacional para a inserção da Modelagem em âmbito escolar. Essas afirmações são sustentadas na interpretação dos textos como um todo, pois há uma filiação à pesquisa qualitativa e mais especificamente a etnográfica, conforme núcleos que sustentam o discurso. Filiar-se a esse paradigma permite alterações no entendimento de método que antes estava centrado no Modelo Matemático. Com isso, centra-se em ações desenroladas em contexto de sala de aula. Há, portanto, a busca de estabelecer a Modelagem Matemática como método de ensino e de aprendizagem, e esse método é que se transforma em alternativo pelos seus desdobramentos, por seu conjunto de procedimentos derivado de experiências vividas, que é outro núcleo destacado como fundamento da obra. Desde essa perspectiva, desvela-se a intenção de ir além da alternativa como algo que já é alternativo, mas de construir outros conjuntos de procedimentos para que seja então um método do e para o ensino, de tal maneira que seja alternativo em meio ao próprio contexto. Porém, esses conjuntos de procedimentos são suficientemente descortinados? Em que sentido eles podem ser amplos ou mesmo limitados? Há um conjunto de procedimentos que derivam mesmo de situações educacionais? E sobre a definição: um conjunto de procedimentos, cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e tomar decisões? Essa ideia de paralelismo pode indicar uma separação entre o fazer matemático e o fazer cotidiano. Evidentemente que uma distinção é necessária, porém não uma separação. Entretanto, o conjunto de procedimentos é uma tentativa, ou*

*seja, não assume a possibilidade de a Matemática ou esse conjunto de procedimentos explicar a totalidade dos fenômenos, mas sim estabelecer um relação de possibilidade de explicação que auxilie na tomada de decisões e previsões. Tomar decisões e fazer previsões são objetivos da Matemática Aplicada, também transpostos ao método sugerido na obra, contudo com conotações de outras características, estreitadas por compreensões educacionais.*

O terceiro núcleo, ***Sobre Modelagem Matemática enquanto Prática***, é constituído por afirmações conclusivas, da mesma maneira que método, isto é, há uma compreensão não desvelada do que é prática. As unidades dizem que é uma prática pedagógica, uma prática de ensino e uma opção de prática no ensino.

*O que pode significar ser uma prática? Pode significar uma visão mais pragmática, isto é, de um fazer que é útil e de um saber que se revela a partir da prática. Esse é o sentido que está presente nos textos? A prática possui relação com os significados da palavra prático que, de acordo com Abbagnano (2007, p. 921), “[...] em geral, o que é ação ou diz respeito à ação. Há três significados: 1º. o que dirige à ação; 2º. O que pode traduzir-se em ação; 3º. O que é racional na ação.”. Dentre os três significados esboçados há convergência para o segundo significado, que é o mais próximo à linguagem comum que à filosofia e mesmo à ciência. O método da Modelagem Matemática pode traduzir-se em ação, em uma prática voltada para o ensino. Ainda de acordo com Abbagnano (2007, p. 921), “Neste sentido, uma ideia é chamada de ‘P.’ porque pode ser concretizada e levar ao sucesso.” A prática ainda pode designar algo que não completamente previsível, que solicita vivência para ser compreendido. Assim, denominar a Modelagem Matemática de prática não é algo intrínseco a ela antes é um olhar lançado sobre ela e também sobre que não se pode dizer dela em termos teóricos. No contexto em que emerge o núcleo também é possível esclarecer que esses significados se apresentam apenas em textos entre o período de 1987 e 1994, não sendo mais retomados nos textos posteriores.*

O quarto e último núcleo, ***Modelagem Matemática como uma tendência***, é idiossincrático e refere-se ao texto mais antigo na ordem cronológica. Ela diz que a Modelagem Matemática é uma tendência no ensino de matemática e na Educação Matemática. Faz menção à tendência de serem inseridas aplicações no ensino de matemática.

*Esse núcleo é mais frágil de todos por ser único, no entanto, ele comporta um significado particular para a Educação Matemática. Ele indica um movimento inicial a ser seguido, isto é, uma tendência, uma inclinação a inserção de aplicações matemáticas no ensino de matemática. O sentido de tendência aqui expressado é distinto daquele que explicitarei na introdução da tese, pois remonta às discussões iniciais sobre o uso da Modelagem Matemática na Educação Matemática. Reflete, nesse contexto, um movimento de fora para dentro. Dito de outro modo, da Matemática Aplicada para a Educação Matemática. Recentemente o significado de tendência é interno, advindo de um movimento mais internalista à Educação Matemática, uma vez que a Modelagem Matemática é considerada uma das possibilidades de Educação Matemática. Dessa maneira já é com a Educação Matemática, em termos de movimento.*

Explicitadas as interpretações sobre o que os textos dizem sobre Modelagem Matemática, chego às descrições das figuras que contém os núcleos de ideias sobre os procedimentos e encaminhamentos tomados para a Modelagem Matemática.

O núcleo sobre o tema, que pode ser visualizado na figura 72, foi estabelecido a partir das unidades 3.2.3, 6.2.3, 6.2.9, 4.2.14, 5.2.20, 2.2.1, 3.2.10, 6.2.1, 6.2.13, 1.2.6, 4.2.1, 5.2.13, 1.2.1, 2.2.3, 5.2.1, 6.2.2, 5.2.13, 5.2.8. Estas evidenciam ações referentes ao tema a ser escolhido para o desenvolvimento da Modelagem Matemática. O verbo escolher se destaca entre os demais, mostrando que a ação é primordialmente delegada aos estudantes.

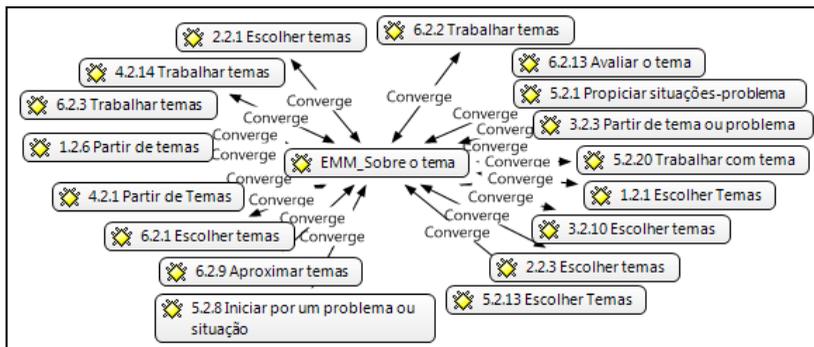


Figura 72

As unidades 5.2.2, 3.2.21, 3.2.17, 5.2.18, 5.2.21, 5.2.5, 5.2.17, 2.2.9, 5.2.16, 6.2.14, 6.2.7, 2.2.8, 6.2.15, 5.2.19, 3.2.5, 5.2.3, 3.2.4 evidenciam significados que permitiram o estabelecimento de convergências do núcleo que foi denominado Sobre os conteúdos matemáticos, como se pode ver na figura 73.

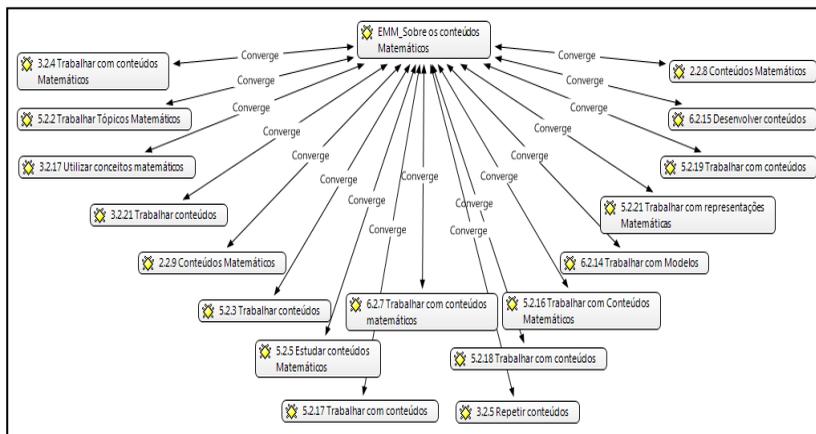


Figura 73

O núcleo, Sobre as Ações Didático-Pedagógicas, foi estabelecido a partir dos significados das unidades 6.2.6, 6.2.11, 6.2.5, 3.2.7, 6.2.10, 3.2.20, 3.2.19, 6.2.8. Estas expressam ações comuns em contexto educacional, portanto, dizem de um mesmo modo de agir em sala de aula. Essa convergência pode ser verificada na figura 74.

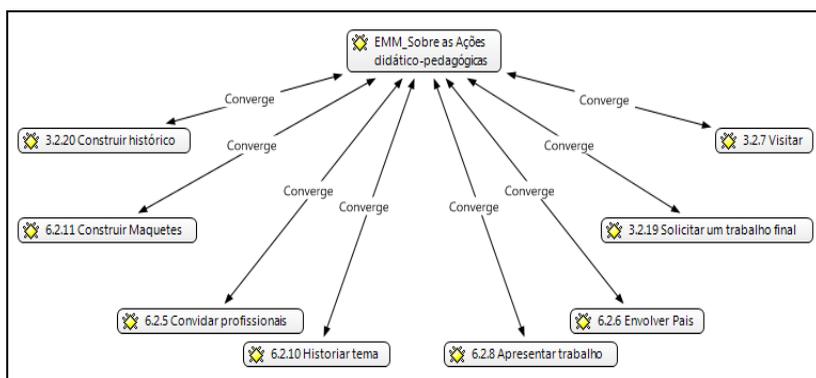


Figura 74

A figura 75 mostra o núcleo, Sobre problemas, que foi estabelecido a partir do entrelaçamento dos significados expressos nas unidades 1.2.4, 2.2.6, 5.2.6, 5.1.10, 4.2.2, 2.2.15, 2.2.5, 1.2.3, 3.3.12. As ações convergem ou decorrem dos problemas a serem resolvidos em atividades de Modelagem Matemática.

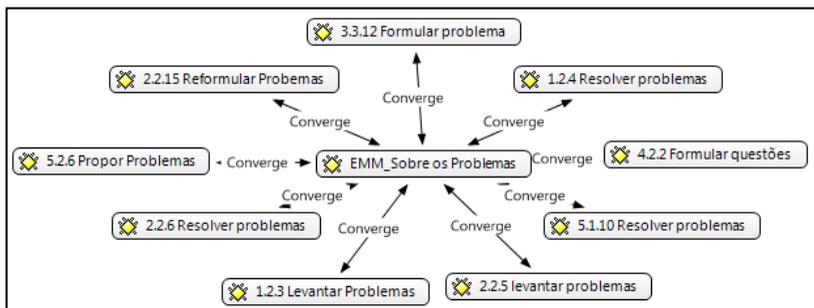


Figura 75

O núcleo, Sobre o Interesse, foi constituído a partir dos significados expressos nas unidades 3.2.6, 6.2..12, 3.2.18, 3.2.1, 2.2.2, de acordo com a figura 76. Estas indicam o interesse como algo a ser destacado e nas atividades de Modelagem Matemática, mas não em termos teóricos e sim como algo identificável que gera uma ação.

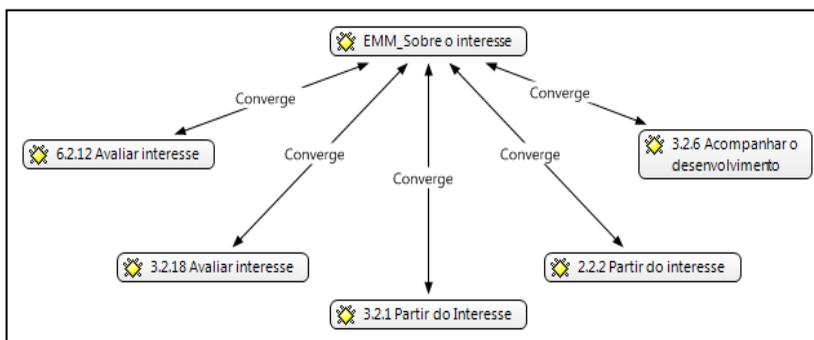


Figura 76

O núcleo, Sobre Trabalhos em Grupos, emergiu mediante a articulação dos significados das unidades 3.2.9, 6.2.4, 5.2.14 as quais podem ser visualizadas na figura 77. Estas indicam a reunião dos estudantes em grupos como um encaminhamento que deve necessariamente ocorrer em Modelagem Matemática.

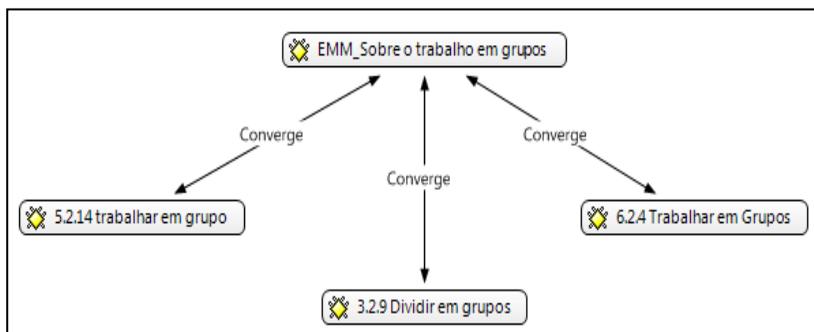


Figura 77

Na figura 78 é apresentado o núcleo Sobre os Modelos Matemáticos. Ele foi estabelecido mediante a articulação das unidades 1.27, 5.1.12, 1.2.5, 3.2.16, 1.2.8, 3.3.14, 2.2.7, 3.2.8, 5.2.4, 2.2.10, 3.3.13, 5.2.7, 5.2.11 e 5.2.9 que indicam ações de construir, refinar, traduzir e outras.

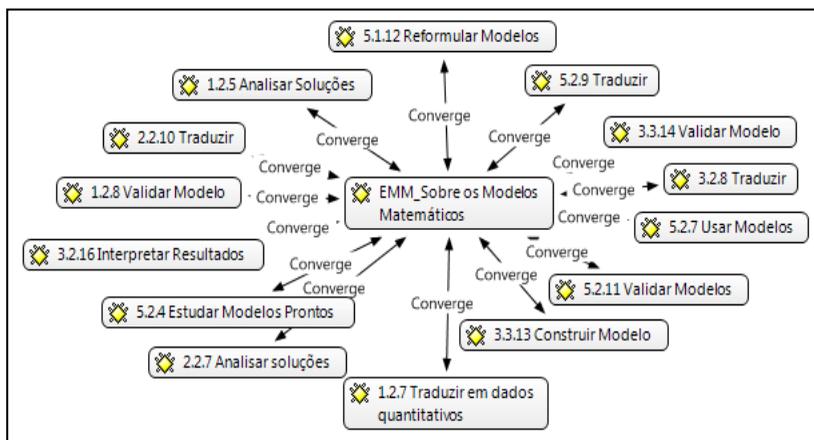


Figura 78

As unidades 2.2.4, 3.2.2, 3.2.11, 1.2.2 articuladas convergem para o núcleo de ideias Sobre exploração. Na figura 79 as unidades reduzidas a expressões fortes mostram que a investigação, a pesquisa tem o sentido exploratório, isto é, algo que é feito para um melhor conhecimento de algo que ainda não se tem amplo domínio.

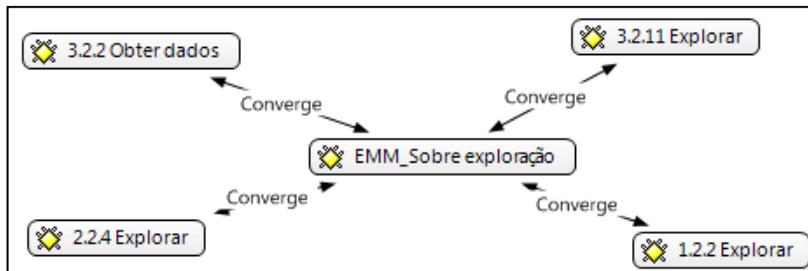


Figura 79

Efetuada as descrições de como procedi às reduções que são representadas nas figuras apresento o quadro 2 que sintetiza os procedimentos e encaminhamentos que emergiram dos textos significativos.

<b>Quadro 2: Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?</b>		
<b>Unidades/Primeira redução</b>	<b>Asserções</b>	<b>Núcleo de ideias</b>
3.2.3, 6.2.3, 6.2.9, 4.2.14, 5.2.20, 2.2.1, 3.2.10, 6.2.1, 6.2.13, 1.2.6, 4.2.1, 5.2.13, 1.2.1, 2.2.3, 5.2.1, 6.2.2, 5.2.13, 5.2.8	Unidades que descrevem ações referidas à escolha de temas nas atividades de Modelagem Matemática	Sobre o tema
5.2.2, 3.2.21, 3.2.17, 5.2.18, 5.2.21, 5.2.5, 5.2.17, 2.2.9, 5.2.16, 6.2.14, 6.2.7, 2.2.8, 6.2.15, 5.2.19, 5.2.9, 3.2.5, 5.2.3, 3.2.4	Unidades que evidenciam procedimentos referentes aos conteúdos matemáticos para o trabalho em sala de aula	Sobre os conteúdos Matemáticos
6.2.6, 6.2.11, 6.2.5, 3.2.7, 6.2.10, 3.2.20, 3.2.19, 6.2.8	Unidades que expressam formas de ações que permitem orientar estudantes e professor em sala de aula	Sobre as ações didático-pedagógicas
1.2.4, 2.2.6, 5.2.6, 5.1.10, 4.2.2, 2.2.15, 2.2.5, 1.2.3, 3.3.12	Unidades que explicitam maneiras de trabalhar com problemas ou situações	Sobre os problemas
3.2.6, 6.2.12, 3.2.18, 3.2.1, 2.2.2	Unidades que indicam o interesse como ponto de partida para a Modelagem Matemática	Sobre o interesse
3.2.9, 6.2.4, 5.2.14	Unidades que apontam o trabalho em grupo como uma característica solicitada pela Modelagem Matemática	Sobre o trabalho em grupos
1.2.7, 5.1.12, 1.2.5, 3.2.16, 1.2.8, 3.3.14, 2.2.7, 3.2.8, 5.2.4, 2.2.10, 3.3.13, 5.2.7, 5.2.11 e 5.2.9	Unidades que mostram como proceder no tocante aos Modelos Matemáticos	Sobre os Modelos Matemáticos
2.2.4, 3.2.2, 3.2.11, 1.2.2	Unidades que apontam para aspectos investigativos exploratórios	Sobre a exploração

Oito núcleos se destacaram para os encaminhamentos ou procedimentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática. Eles se dividem entre ações específicas da Modelagem Matemática e ações genéricas que podem ser efetuadas com outra opção metodológica.

O primeiro núcleo, ***Sobre o tema***, constitui-se de todas aquelas unidades que explicitam a ações possíveis relativas ao tema. Estas são referentes à escolha do tema por parte dos estudantes, a quantidade de temas que podem ser trabalhados, ao fato de tomar o tema como partida, à atenção aos temas que estejam em evidência na mídia ou façam parte do cotidiano dos participantes.

*Esse núcleo é, sem dúvida, o mais forte de todos, não apenas pela quantidade de unidades que o constitui, mas pela relevância assumida para a concepção de Modelagem Matemática aqui evidenciada. Ele torna-se o principal encaminhamento, e, também, em um fundamento. O tema é posto em um patamar elevado em relação aos outros procedimentos, principalmente porque deve ser escolhido pelos estudantes e não pelo professor. Escolher o tema se constitui no principal procedimento, do conjunto de procedimentos do método da Modelagem Matemática, fazendo acepção aos núcleos acima interpretados. Afirmar que é o principal deles mostra que caso ele não seja atendido todo o porvir do processo é comprometido. Focando a Modelagem Matemática para além do dito nos textos, descortina-se que o tema é um momento da Modelagem Matemática, ou seja, não é possível Modelagem Matemática sem tema. Além disso, nesse problema há um vínculo estreito com correntes da psicologia cognitiva, delegando a escolha do tema ao sujeito que irá trabalhar com ele. Nesse sentido, aquilo que reconheço como uma dimensão da coisa-mesma, o tema, fica condicionado ao sujeito. O tema é usado algumas vezes como sinônimo de situação e de problema. O que isto revela? Entre outras coisas a obscuridade de um tema, a sua amplitude e mesmo a sua complexidade para ser definido como uma simples questão. Esclarece ainda que é em sua abrangência que muitas ações podem ser realizadas de maneira não linear.*

O segundo núcleo, ***Sobre os conteúdos Matemáticos***, constitui-se por unidades que indicam modos de trabalhar com esses conteúdos por meio da Modelagem Matemática como método de ensino e aprendizagem. O verbo trabalhar é o mais utilizado para designar as

formas de socializar, ensinar e aprender matemática. Esse trabalho é considerado como não linear, e pode acontecer em três momentos distintos: 1) antes da Modelagem Matemática; 2) concomitante à Modelagem Matemática; 3) depois de a Modelagem Matemática ser trabalhada. A ordem dos conteúdos não é rigorosa e deve atender as exigências solicitadas pelos problemas. Pelo fato de não possuir uma ordem pré-estabelecida os conteúdos podem se repetir. Assim, os conteúdos matemáticos trabalhados por professor ou estudante são determinados pelos problemas.

*Porque há ênfase no trabalho com os conteúdos matemáticos? E mais especificamente para o termo trabalho? Em busca de esclarecer essa questão, busco o significado a seguir para trabalho, que é uma:*

*[...] atividade destinada a utilizar as coisas naturais ou a modificar o ambiente para a satisfação das necessidades humanas. O conceito de trabalho implica, portanto: 1) a dependência do homem, no que diz respeito à sua vida e aos seus interesses, em relação à natureza: o que constitui a necessidade. 2) a reação ativa a essa dependência, constituída por operações mais ou menos complexas, destinadas à elaboração ou à utilização dos elementos naturais; 3) o grau mais elevado ou menos elevado de esforço, sofrimento ou cansaço, que constitui o custo humano do trabalho., (ABBAGNANO, 2007, p. 1147).*

*Esses significados filosóficos do termo trabalho tornam-se condutores de uma interpretação mais lata sobre o trabalho com conteúdos matemáticos. Revelam que ao eleger o tema como principal procedimento para enfrentá-lo há uma dependência dos conteúdos matemáticos não ensinados, mas trabalhados em sua dependência do tema. Se o tema é de interesse um trabalho sobre ele deve ser feito pelo professor e pelos estudantes. Impõe-se como necessidade motivada pelo interesse para com o tema. O segundo significado é instrumental, por isso a matemática é tomada, também como instrumento de trabalho sobre a natureza no sentido mais comum do termo. Designar que se faz um trabalho com a matemática evidencia um sentido prático, útil para a matemática, porém numa estreita dependência do tema em questão. Quanto aos momentos de trabalhar os conteúdos matemáticos eles referem-se a momentos distintos dos textos analisados, sendo que os*

*trabalhos com a matemática que antecedem a Modelagem Matemática são abandonados no delinear histórico dos textos. Isso se confirma quando o autor defende que são os problemas que definem os conteúdos. De maneira alguma significa que os estudantes não saibam ou não consigam aprender matemática por outros métodos que não a Modelagem, significa sim, que quando se assume a Modelagem Matemática como método, o trabalho com conteúdos deve acontecer concomitantemente ou posteriormente ao processo de Modelagem. Como posteriormente? Esse posteriormente diz de conteúdos, representações, algoritmos que não puderam ser tratados no âmbito do tema ou dos problemas. Para superar essa pontualidade tomam-se os conceitos e conteúdos trabalhados e os sistematizam em unidades de conteúdos, conforme indica o próprio autor.*

O terceiro núcleo, ***Sobre as ações didático-pedagógicas***, é constituído por unidades que compreendem encaminhamentos opcionais. Referem-se a visitas a locais que possam conter informações sobre os temas, à apresentação escrita ou oral de trabalhos, à participação dos pais em projetos de maior porte, ao histórico de um tema e mesmo o convite a profissionais especializados no tema em questão, para que estes possam oferecer contribuições específicas.

*Esses encaminhamentos são chamados de didático-pedagógicos tendo em vista que não são pertencentes à Modelagem Matemática e podem ser assumidos e realizados em diferentes metodologias de ensino. A apresentação de um trabalho escrito ou oral ao final de uma atividade é um exemplo esclarecedor dessa argumentação. O que cabe questionar é por que são necessários esses encaminhamentos se a Modelagem Matemática é um método de ensino e de aprendizagem? Essa questão remete a uma ausência desses elementos na própria Modelagem. Evidenciam que ações paralelas e complementares se fazem necessárias e que podem ser variáveis, de acordo com a turma, a escola e outros fatores que convivem em contexto educativo. Além disso, mostra que há uma participação necessária em fazeres pedagógicos que dependem de concepções de conhecimento, de escola, de currículo e outros que estejam presentificados pelos participantes de um contexto.*

O quarto núcleo, ***Sobre os problemas***, está constituído por unidades que comportam as ações de levantar, propor, formular, e resolver problemas. Eles dizem mais especificamente das etapas que o

autor denomina de levantamento dos problemas e resolução dos problemas no contexto do tema.

*Os problemas são levantados em decorrência do tema, assim eles dependem deste. Como já elucidado anteriormente, levantar significa reconhecer problemas que já estão ali, é um ato de “por em destaque”. A formulação e a proposição tomam caminhos contrários no que se refere à ação do sujeito para com o tema, ou seja, a formulação é um ato mais refinado que exige outras particularidades da cognição e da atenção do sujeito, e é endereçada aos estudantes. A proposição, como decorre do professor, mostra outras características, ou seja, os estudantes caminham para compreender elementos de um problema já explicitado em termos de linguagem. A resolução é derivada dessas outras ações. Não há resolução no sentido comum do termo. Não há pergunta pronta e uma resposta imediata como se faz com exercícios de livros textos, ou de fixação. O problema é, nesse sentido, uma reformulação, uma compreensão mais específica do tema. O autor chama essa especificação de especificação do interesse. Uma especificação como essa pode ser entendida como um recorte sobre o todo que é tema, e ousa dizer que este sempre é uma abertura a novas compreensões. O problema se mostra para esse autor como uma tentativa de delinear e dar orientação ao ensino e também à aprendizagem. Num sentido mais amplo seria orientar o ensino por meio de problemas que não são exclusivamente matemáticos, como, por exemplo, situações cotidianas.*

O quinto núcleo, **Sobre o interesse**, é o núcleo que se constitui de unidades que tomam as ações de partir do interesse e avaliar a sua persistência ao longo da atividade. Burak defende que em Modelagem Matemática é preciso partir do interesse dos estudantes. Dessa maneira, o verbo partir indica uma ação pedagógica. Entretanto, o interesse não é especificado a partir de teorias, apesar de ser mencionado que é referente à Psicologia da Aprendizagem. Em outras palavras, não há um definição ou teoria sobre o interesse explicitada nos textos significativos.

*Conforme descrição anterior esse núcleo pode ser interpretado como encaminhamento, porém, ele também emerge como fundamento, conforme os núcleos destacados mais à frente. Assim há um fundamento que é, ao mesmo tempo, um procedimento no tocante à ação. O interesse também compõe o conjunto de procedimentos estável da*

*proposição de Modelagem Matemática de Burak, de tal maneira que não admite que a atividade se inicie sem considerar e buscar pelo interesse como ponto de partida. Partir do interesse é um procedimento que, segundo as unidades, pode ocorrer por meio de conversas e do diálogo entre professor e estudante, bem como entre estudante e estudante. Em termos práticos ele se operacionaliza como um encontro de expectativas e mesmo como objeto de desejo partilhado em um grupo. De entre as teorias que o autor busca filiar-se está a de Jean Piaget. Assim, o interesse é um aspecto teórico que pode estar referido à teoria construtivista do desenvolvimento. Para Piaget os aspectos afetivos como a simpatia é alcançada mediante o reconhecimento e valorização do interesse da criança. No contexto daquilo que é defendido por Burak parece haver grande aproximação dessa perspectiva.*

O sexto núcleo, ***Sobre o trabalho em grupos***, é constituído por unidades que determinam o trabalho em grupo. Este é uma condição para o desenvolvimento da Modelagem Matemática enquanto método de ensino. Em nenhum dos textos estudados é sugerido o trabalho individual. A composição dos grupos é pequena, os quais devem ser formados por 3 ou 4 estudantes.

*Novamente a palavra trabalho aparece podendo indicar um processo laborioso em que não se conseguem resultados rapidamente. A sugestão dos trabalhos em grupos está associada aos pressupostos teóricos assumidos principalmente naqueles concernentes ao sócio-interacionismo de Vigotsky, sugere uma interação entre sujeitos para que a partir de aprendizagens possa ocorrer o desenvolvimento das pessoas. Como nos textos é buscado o estabelecimento de um método de ensino e aprendizagem o trabalho em grupos compõem o conjunto de procedimentos definido para Modelagem Matemática, com vistas ao estabelecimento de um paralelo entre cotidiano e matemática. Em minha compreensão isso se dá entre tema e matemática.*

O sétimo núcleo, ***Sobre os Modelos Matemáticos***, é formado por unidades de significado que comportam ações dirigidas especificamente aos Modelos Matemáticos. Os verbos usar, validar, interpretar, avaliar, construir, reformular e estudar compõem o rol de encaminhamentos tomados para com esses modelos. A ênfase é dada principalmente nos textos mais antigos entre 1987 e 1994. Nos demais textos os

procedimentos referentes aos modelos são menos fortes, tanto que no texto mais recente não há menção aos modelos.

*Esse núcleo é particularmente interessante no contexto da Modelagem Matemática, pois como já explicitado, no âmbito da Matemática Aplicada, Modelagem Matemática é o nome que se dá ao processo de obtenção de um modelo. Esse significado emerge nesse núcleo principalmente nos primeiros textos e depois enfraquece, no sentido de não ser posto em destaque. Dentre os núcleos concernentes aos encaminhamentos e procedimentos tomados percebe-se que, enquanto método de ensino conforme defendido nos textos, a ênfase está no tema, no problema, no interesse, no trabalho em grupo e na exploração, de tal maneira que o trabalho com os procedimentos dirigidos aos modelos é mesmo secundarizado em relação aos demais. O processo de construção não está focado no modelo, mas no conhecimento dos estudantes no que concerne àqueles conteúdos estudados durante a Modelagem Matemática. O modelo, para Burak, não é o foco.*

O oitavo núcleo, ***Sobre exploração***, é constituído de unidades que indicam modos de investigar, modos de pesquisar que são exploratórios. Uma vez estabelecido o tema ou interesse é preciso conhecer sobre ele, coletar dados, organizar esses dados e sobre eles se debruçar. O nome dado a esse procedimento, defendido como etapa, é pesquisa exploratória. Em alguns casos a pesquisa pode até redefinir o tema, conduzindo para outros caminhos que aqueles estabelecidos inicialmente.

*Porque a investigação ou a pesquisa são exploratórias? Como se busca por método para o ensino e aprendizagem, alguns significados podem ser considerados para a pesquisa exploratória. Explorar significa, entre outras coisas: "1. Procurar, descobrir, sondar, pesquisar." (LUFT, 2002, p.315.). Se explorar é sinônimo de pesquisar, ressalta-se uma ênfase do tipo de pesquisa, aquela que é exploratória. Esta é, segundo Gil (2006), uma maneira de se fazer pesquisa para iniciantes, quando não há suficiente conhecimento sobre o objeto de pesquisa, e se quer descobrir coisas sobre o tema. O significado dicionarizado de sondar se aproxima dessa conotação. Esse significado é esclarecedor tendo em vista que, geralmente, os estudantes possuem poucos conhecimentos sobre os temas que serão investigados, mesmo sendo escolhidos por eles. Assim, a pesquisa exploratória é a busca de*

*estabelecimento de um solo mais seguro em relação ao tema, sobre a qual podem ser efetuadas aberturas para a problematização. É, ainda, a procura de uma maneira mais suave de reunir informações sobre um tema, solicitando organização e pensamento sistemático, ainda que em estágio inicial.*

Estabelecidas as interpretações acerca dos procedimentos e encaminhados indicados por Burak é possível apresentar os demais núcleos que são representados pelas figuras a seguir. O núcleo apresentado na figura 80, Sobre Modelos Matemáticos, emergiu a partir das unidades 1.1.3, 5.1.6, 5.1.5, 3.3.15. Elas apontam para uma compreensão teórica sobre modelos.

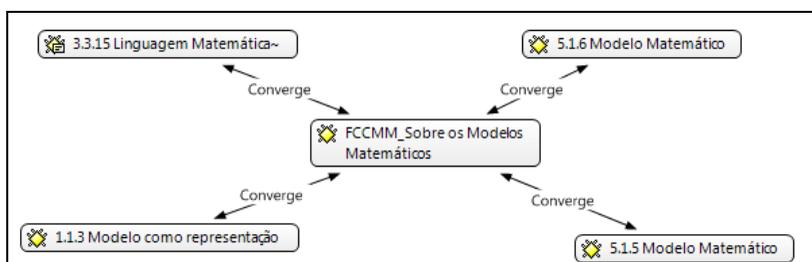


Figura 80

O núcleo, Sobre Disciplinaridade, é oriundo da convergência dos significados das unidades 2.3.5, 6.3.10, 3.3.12. Estas indicam relações com outras áreas do conhecimento e mesmo interdisciplinaridade, portanto, dizem de disciplinaridades, de relações estabelecidas entre disciplinas, verificar figura 81.

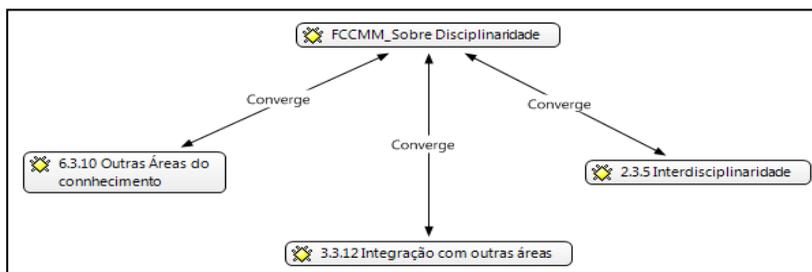


Figura 81

As unidades 1.3.9, 1.3.8, 2.3.2, 4.3.5 articuladas entre si conduziram ao núcleo Sobre Realidade, conforme mostra a figura 82. Os significados expressos mostram o cotidiano como sinônimo de realidade. Além disso, expressa um sentido de totalidade, isto é, a busca de compreender um contexto em seus diferentes aspectos. Frente a isso foi possível o estabelecimento deste núcleo.

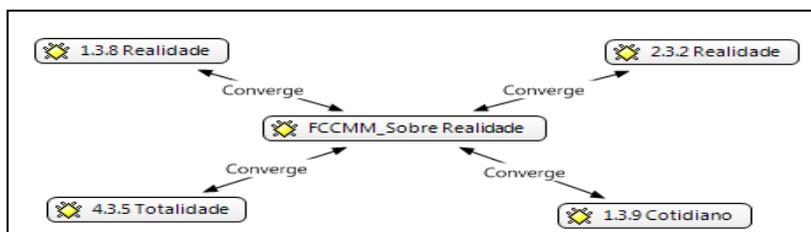


Figura 82

O núcleo, Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação, conforme figura 83, resultou da articulação entre as unidades 6.3.13, 6.3.14, 3.3.18, 3.3.17, 1.3.6, 6.3.4, 4.3.3, 3.4.1, 5.3.8, 3.4.2, 1.4.1, 5.3.13, 3.3.7, 3.3.2, 3.3.20, 4.3.1, 6.3.15, 6.3.9, 6.3.3, 5.3.11, 6.3.5, 4.3.6, 5.3.14, 6.3.1, 5.3.12, 3.3.16, 2.3.3, 5.3.5, 1.3.4, 6.3.12, 3.3.3, 3.3.19. Todas elas indicam compreensões sobre esses três focos, Ensino, Aprendizagem e Educação de maneira que não podem ser dissociados.

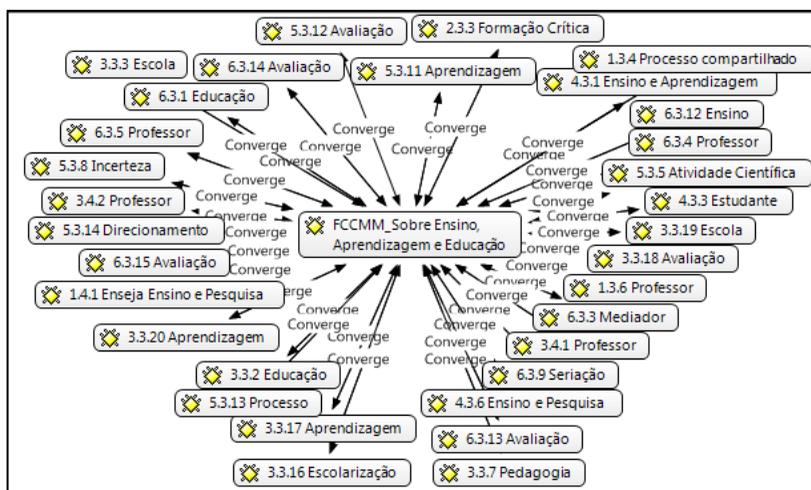


Figura 83

As unidades 2.3.4, 3.3.5, 3.3.13, 1.4.2, 3.3.14 compõem o núcleo denominado Sobre Pesquisa, como pode ser visualizado na figura 84. Essas unidades indicam uma filiação à pesquisa do tipo etnográfica, exploratória e qualitativa, ou seja, um modo de fazer pesquisa, convergindo para um significado mais amplo que é a pesquisa.

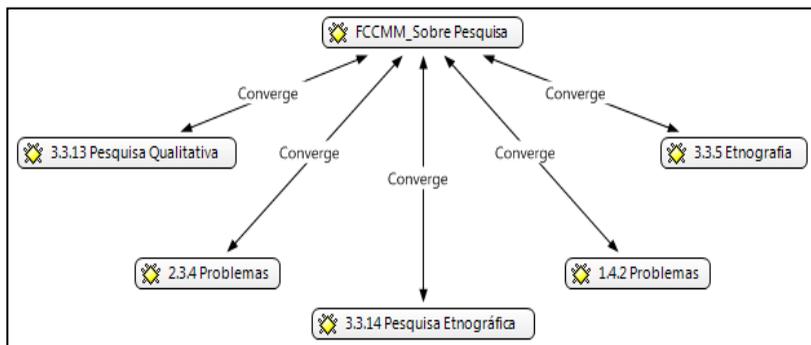


Figura 84

O núcleo, Sobre Interesse, mostrado na figura 85 é convergência dos significados das unidades 5.3.5, 4.3.1, 1.3.3, 5.3.9, 1.3.5. Estas unidades evidenciam o interesse como um aspecto nuclear do pensamento, de Modelagem Matemática, elaborado por Burak.

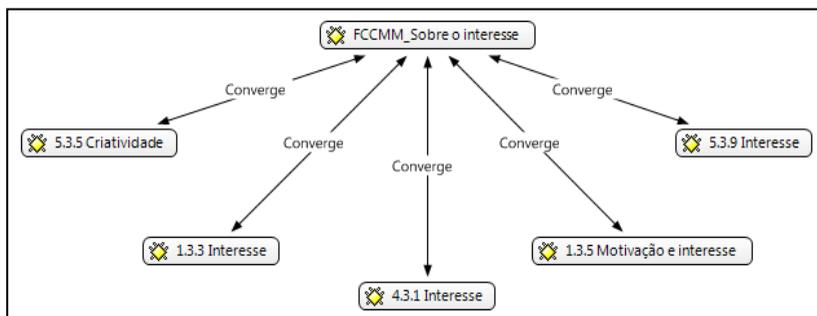


Figura 85

O núcleo, Sobre Experiência, foi estabelecido a partir de duas unidades que indicam um significado de experiência, 6.3.2 e 1.3.1, como se pode ver na figura 86.

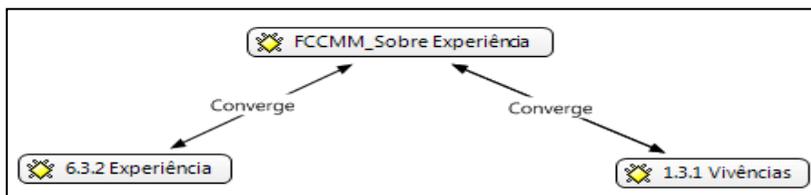


Figura 86

As unidades 3.3.11, 5.3.3, 3.3.6, 5.3.4, 1.3.10 têm como principal significado uma concepção de Matemática, de maneira que é possível chegar ao núcleo Sobre Matemática, que pode ser visualizado na figura 87.

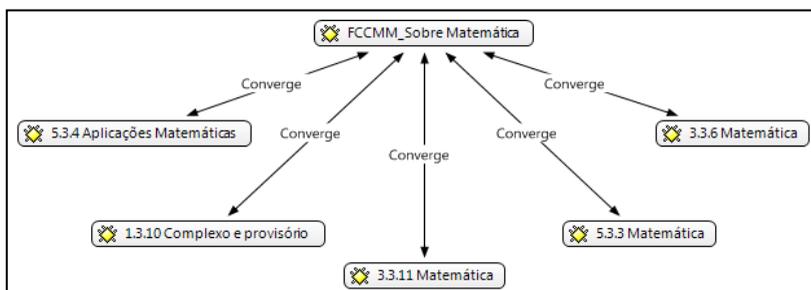


Figura 87

Na figura 88 está apresentada a articulação entre as unidades 3.3.10, 2.3.1, 3.3.9, 3.3.8, de maneira que foi estabelecido o núcleo Sobre Psicologia da Aprendizagem. As três teorias que são mencionadas são a aprendizagem significativa, o sócio-interacionismo e o construtivismo. Essas três vertentes dizem de uma mesma coisa, da psicologia da aprendizagem.

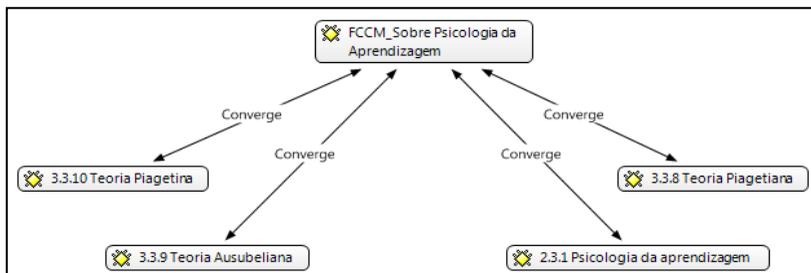


Figura 88

O núcleo sobre o fazer foi estabelecido a partir dos significados desvelados nas unidades 5.3.1, 6.3.11, 5.3.7, conforme se pode verificar na figura 89. O fazer está relacionado à Modelagem Matemática, como uma prática que carece de um fazer específico.

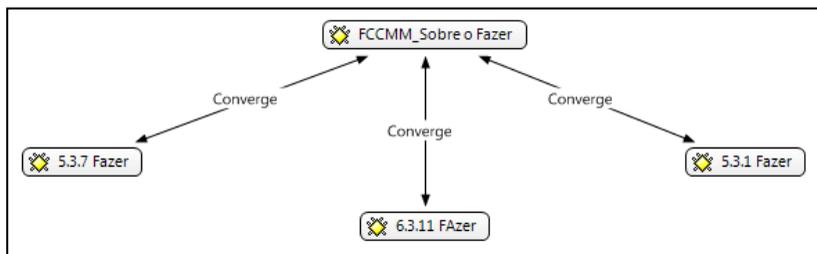


Figura 89

O núcleo, sobre Currículo, estabelecido mediante a articulação dos significados das unidades 6.3.6, 6.3.8, 4.3.4, 5.3.10, 3.3.4, 6.3.7, 5.3.2, 1.3.7, 6.4.1, pode ser visualizado na figura 90. Cada unidade indica uma forma e momento de trabalho com conteúdos matemáticos em sala de aula, ou ainda, explicitamente sobre o currículo, daí decorre o núcleo aqui apresentado.

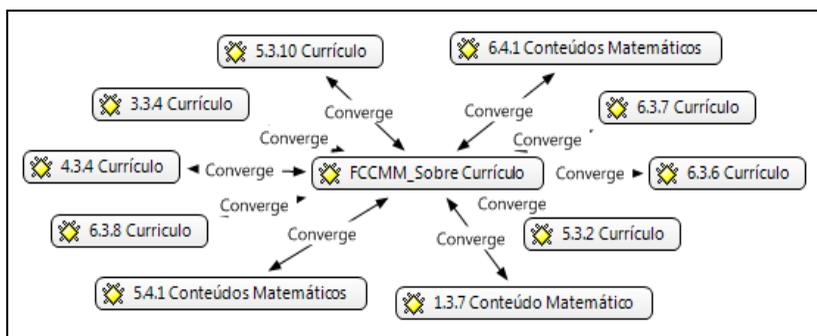


Figura 90

Apresentadas as figuras e explicitado o pensamento exercido para o estabelecimento das convergências, chego ao quadro 3 que sintetiza o realizado.

<b>Quadro 3: Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?</b>		
<b>Unidades/Redução</b>	<b>Asserções</b>	<b>Núcleo de ideias</b>
1.1.3, 5.1.6, 5.1.5, 3.3.15	Unidades que evidenciam o modelo matemática como principal núcleo de significado	Sobre os Modelos Matemáticos
2.3.5, 6.3.10, 3.3.12	Unidades que mostram aspectos de disciplinaridades em termos de ciência	Sobre Disciplinaridade
1.3.9, 1.3.8, 2.3.2, 4.3.5	Unidades que expressam compreensões de realidade	Sobre Realidade
6.2.13, 6.3.14, 3.3.18, 3.3.17, 1.3.6, 6.3.4, 4.3.3, 3.4.1, 5.3.8, 3.4.2, 1.4.1, 5.3.13, 3.3.7, 3.3.2, 3.3.20, 4.3.1, 6.3.15, 6.3.9, 6.3.3, 5.3.11, 6.3.5, 4.3.6, 5.3.14, 6.3.1, 5.3.12, 3.3.16, 2.3.3, 5.3.5, 1.3.4, 6.3.12, 3.3.3, 3.3.19, 5.4.1	Unidades que apontam aspectos de ensino, de aprendizagem e de educação articulados	Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação
2.3.4, 3.3.5, 3.3.13, 1.4.2, 3.3.14	Unidades que indicam aspectos teóricos da pesquisa	Sobre Pesquisa
5.3.5, 4.3.1, 1.3.3, 5.3.9, 1.3.5	Unidades que indicam o interesse como um núcleo de sentido	Sobre Interesse
1.3.1, 6.3.2	Unidades que conduzem ao núcleo da vivência e da experiência	Sobre Experiência
3.3.11, 5.3.3, 3.3.6, 5.3.4, 1.3.10	Unidades que expressam a compreensão de matemática veiculada nos textos	Sobre Matemática
3.3.10, 2.3.1, 3.3.9, 3.3.8	Unidades que revelam filiação a teorias da Psicologia da Aprendizagem	Sobre Psicologia da Aprendizagem
5.3.1, 6.3.11, 5.3.7,	Unidades que mostram o fazer como um fundamento teórico	Sobre o Fazer
6.3.6, 6.3.8, 4.3.4, 5.3.10, 3.3.4, 6.3.7, 5.3.2, 1.3.7, 6.4.1	Unidades que elucidam um entendimento de currículo	Sobre Currículo

Para os onze núcleos que se destacaram para os fundamentos, concepções e conceitos que sustentam a obra, há um sentido mais amplo perpassando todos eles: concerne à priorização de aspectos do ensino e da aprendizagem da matemática. Mesmo o que é dito sobre matemática também se volta para esse sentido. As aberturas hermenêuticas permitirão aprofundar o encetado agora.

O primeiro núcleo, *Sobre os Modelos Matemáticos*, emergiu na análise das unidades destacadas para primeira questão. O que é dito sobre modelos matemáticos não é dito como sendo Modelagem Matemática, mas sim como uma compreensão do que é um modelo matemático. O modelo é entendido de duas maneiras distintas, como uma representação matemática qualquer e como a relação entre as variáveis elencadas no problema.

*A interpretação efetuada para o núcleo sobre modelos matemáticos, em relação aos procedimentos, tem estreita ligação com esse núcleo dos fundamentos. No momento da redução a Modelagem Matemática se mostra como método de ensino e de aprendizagem, evidencia não estar diretamente ligada ao conceito de modelo, tendo em vista que nos textos estudados, como um todo, em nenhum momento aparece tal menção. O modelo é momento dentro da modelagem matemática que pode ou não vir a acontecer, porém, pela definição de modelo que vai ao encontro de outros entendimentos, como o de Bassanezi (2002) e Barbosa (2004), qualquer representação matemática organizada pode caracterizar um modelo. A palavra organizada foi inserida por mim nesta interpretação, pois, pretende designar a ação que é exercida para se construir uma representação por meio da linguagem matemática, como uma tabela, uma fórmula, uma sequência de cálculos que descrevam passos seguidos, uma representação geométrica, um esquema lógico, sempre coerentes ao tema e ao problema estudado. Uma representação matemática mais ou menos organizada já é um modelo matemático para a Modelagem Matemática enquanto método de ensino e aprendizagem. Esse entendimento de modelo difere daquele da matemática aplicada? Buscando compreender o solo científico em que são criadas as teorias dos modelos, recorreremos ao explicitado por Machado (2005, p. 72-78). De acordo com ele, há uma teoria dos modelos no âmbito da matemática e uma no âmbito das ciências. No primeiro caso é o empírico o modelo para teoria, de tal sorte que a Matemática é entendida como instrumento. No segundo, numa posição neopositivista, é a teoria que é o modelo para um determinado domínio do empírico, assim, a Matemática é entendida como ciência básica para as demais ciências. Ambas as posições concernentes ao modelo marcam uma nítida divisão entre o empírico e o formal. O entendimento de modelos se instaura nesse contexto, mesmo com aproximações e com uma ideia mais fluída sobre as representações, há a convivência entre essas*

*compreensões, com predominância de entender que o empírico e mesmo o real em sentido ôntico é o modelo para a matemática. A segunda ideia também emerge no sentido de que a possibilidade de explicações dos fenômenos por intermédio da matemática já conhecida. Enfim, mesmo que os modelos não alcancem a abrangência almejada por teorias matemáticas e teorias científicas, a ideia de separação entre o empírico e o formal se mantém? É possível ter outra compreensão para além dessas duas?*

O segundo núcleo, ***Sobre Disciplinaridade***, é constituído por unidades de significado que remetem a possíveis desdobramentos da Modelagem Matemática. O verbo que expressa esse desdobramento é: *favorecer*. O termo interdisciplinaridade é utilizado ao lado de outros como, integração com outras áreas do conhecimento e integração da matemática com outras áreas. Além disso, há uma unidade de significado que expressa claramente que o tema envolve o trabalho interdisciplinar.

*Em todos os textos analisados não há aprofundamento do que vem a ser interdisciplinaridade. Porém, de que solo se manifesta esse termo? Ele se estabelece pelo fato de que, ao se trabalhar com um tema, várias são possibilidades que se tem para ir além do conteúdo da própria Matemática. As outras expressões utilizadas como integração com outras áreas do conhecimento e integração da área da matemática com outras do conhecimento podem indicar a incerteza de um movimento interdisciplinar, porém, ainda assim explicitam que há uma extrapolação do âmbito disciplinar, mesmo que não seja necessariamente o que se denomina de interdisciplinaridade. Bicudo (2008, p. 145) explicita que esta*

*é um modo de proceder e pesquisar. Em si não é uma ontologia e também não é uma epistemologia. Ao contrário, ela repousa sobre concepções ontológicas e epistemológicas específicas. Em sua origem, está pautada na lógica da disciplina, operando de maneira a interconectá-las.*

*No que concerne à interdisciplinaridade “[...] ter-se-ia uma relação de reciprocidade, de mutualidade, ou, melhor dizendo, um regime de co-propriedade, de interação, que irá possibilitar o diálogo*

*entre os interessados [...] (FAZENDA, 1993, p. 31)”. Assim na dependência de uma atitude como essa a tônica primeira é o estabelecimento de uma intersubjetividade. O termo integração aparece como adjetivo de pluri ou multi disciplinaridade, conforme Fazenda (ibidem, p. 30), nessas atitudes frente ao conhecimento “[...] ter-se-ia uma atitude de justaposição de conteúdos de disciplinas heterogêneas ou a integração de conteúdos numa mesma disciplina.” Mediante esses modos explicitados para entender o sentido de disciplinaridade apresentado nos textos, revela-se a convivência tanta de multi ou pluri, inter e mesmo transdisciplinaridade. Dito de outra maneira, como o trabalho é realizado no âmbito da própria disciplina de matemática e, ela é a aquela que subsidia as outras, descortina-se uma tendência de integração de outros conteúdos em uma mesma disciplina. Contudo, tomando o sentido de interdisciplinaridade percebe-se que há uma abertura tendo em vista que o tema é, nestes textos, posto acima do conteúdo dos aspectos matemáticos. Evidentemente, instala-se um desconforto ao transitar entre esses dois modos de proceder e pesquisar. Há uma tensão interna que se mostra no movimento histórico da produção. Ainda sob o entendimento de Bicudo (2008) “Sempre é preciso ter um tema como norte da investigação. Um tema suficientemente abrangente, cujas abordagens não cabem nos limites de uma disciplina, forçando seus limites e não se adequando aos seus métodos.” Essa citação é particularmente esclarecedora, acerca da direção do movimento, se é da disciplina para o tema ou do tema para disciplina. Na primeira, ressalta-se a integração, na segunda a interdisciplinaridade. É nessa perspectiva que se instaura a tensão. Pois no âmbito de uma disciplina, a matemática, toma-se o tema como princípio.*

O terceiro núcleo, ***Sobre Realidade***, é constituído de unidades que tomam a realidade como ponto de partida. Essa realidade é a realidade do estudante. O cotidiano é também tomado como ponto de partida e por esse motivo também é entendido como realidade. Não há explicações ou aprofundamentos sobre a noção mesma de realidade.

*O que significa a realidade do estudante? É o local em que vive? É o seu interesse projetado sobre algo? De que modo pode ser compreendido esse cotidiano? A não explicitação do entendimento aponta para a compreensão mais difundida que é a realidade ôntica. É tida numa relação direta entre sujeito e objeto. Porém, quando a realidade do estudante é aproximada do interesse, evidencia-se uma*

*realidade de cunho mais individual. Mesmo que não seja a intenção explícita nos textos, abre-se a possibilidade para compreender a realidade como algo construído, isto é, algo que é individual ou coletivo, que depende do sujeito para existir, para além da concepção do senso comum, em que a realidade é estática. O cotidiano também emerge como a realidade no sentido de que é algo que sempre se faz presente, mesmo que seja artificialmente desconsiderado. Oliveira e Sgarbi (2008, p.13, grifos dos autores) partem da constatação de que o cotidiano sempre existiu e argumentam isso não significa “[...] a existência de um mundo que ‘pré-existe ao sujeito e à experiência’, mas tão somente que o cotidiano acompanha a trajetória humana.”. Por um lado, mesmo que nos textos não apareçam menções ou aprofundamentos sobre a noção de cotidiano tal como essa que acabo de trazer ao diálogo, desvela-se o significado de que o cotidiano é doador de significados que podem conferir novos caminhos para o trabalho no âmbito da Educação Matemática. De outro lado, a noção de cotidiano pode reforçar a dicotomia instaurada pela ciência moderna entre cotidiano e ciência e, por sua vez, entre cotidiano e escola, está última como disseminadora dos conhecimentos da ciência. Essa dicotomia estabelece epistemologicamente a separação entre sujeito e objeto. Conforme bem esclarecem Oliveira e Sgarbi (2008), uma dicotomia como essa não leva em consideração que há um cotidiano-cotidiano, e um cotidiano-científico. Para uma compreensão mais ampla dessa noção nos textos de Burak é preciso retomar os núcleos que se referem aos temas, à interdisciplinaridade, e à Modelagem como um conjunto de procedimentos que busca um paralelo entre cotidiano e matemática. Por meio deles aparece uma abertura ao horizonte de interpretação ao entender que o cotidiano pode ter vários desdobramentos, inclusive o matemático, que sempre se relaciona ao tema e extrapola o seu âmbito. Essa extrapolação ocorre porque o cotidiano precede qualquer conhecimento mais elaborado. Contudo há a presença de sobreposição da ciência sobre o cotidiano, e isso se mantém como tradição acadêmica e escolar.*

O núcleo, ***Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação***, é o núcleo mais denso, com mais unidades de significado. Há uma preocupação explícita em discutir o papel do professor, considerado como mediador do conhecimento e orientador das atividades desenvolvidas pelos estudantes. O ensino é assumido como um processo compartilhado entre professor e estudantes. É tomado de maneira indissociável da pesquisa. Nesse processo os conteúdos são trabalhados de maneira articulada entre

si, pois é considerado dinâmico. É apontada uma limitação da quantidade e dos conteúdos que podem ser abarcados pelo trabalho com a Modelagem Matemática. Assim, redirecionamentos são necessários de acordo com a série. A aprendizagem como um processo de construção de conceitos matemáticos, agregando outros aspectos como a formação crítica para o exercício da cidadania, a aquisição de atitude científica frente ao conhecimento são destacados. É compreendida, ainda, como centrada no estudante, de acordo com o nível escolar e cognitivo em que se encontra. A aprendizagem é tomada ao nível da reflexão, na capacidade do estudante em pensar sobre o que aprendeu. O processo avaliativo é, igualmente, processual, tendo como finalidade a reorientação do método. É, analogamente, equiparado à ideia de um modelo mais ou menos refinado, isto é, momentâneo e passível de sofrer alterações ao longo do processo. A educação é compreendida como um reflexo da sociedade. Assim, é formada por aspectos sociais, econômicos e políticos. Ela comporta uma visão de homem, de mundo e por isso não pode ser pensada em separado desses aspectos.

*Ao reler as unidades e interrogá-las, ressalta-se que a concepção de Educação, da qual decorrem o ensino, a aprendizagem e a avaliação, é tida como processo. O processo, conforme já explicitado anteriormente possui pelo menos três conotações que abrem um horizonte de interpretação. O primeiro se refere ao procedimento, à maneira de agir. O segundo ao dever que pode significar: 1) mudança no sentido de movimento, 2) mudança particular do ser ao nada ou do nada ao ser; 3) no sentido lato como sinônimo de mudança e transformação das coisas, associado ao pensando da dialética e evolução. O terceiro à concatenação qualquer de eventos. (ABBAGNANO, 2007). Cada um desses significados esclarece um modo pelo qual o processo pode ser entendido. Em decorrência tem-se um modo de compreender os atos de ensinar e aprender e educar. Ensinar como processo, refere-se ao procedimento, à maneira de agir do professor. O ato de ensinar fica estabelecido como um dever, como mudança, movimento. Uma compreensão como essa se assenta no fato de, por exemplo, ser considerado que são os problemas que determinam os conteúdos. Se assim ocorre, então, o processo de ensino é tomado mesmo como um dever, pois não está estabelecido de antemão a partir de conteúdos, mas sim, das necessidades impostas pelo tema. Ainda é sustentado pela ideia de dinamicidade. A aprendizagem, não diferentemente, também é tomada como um dever, mas em sentido de transformação das ideias sobre as coisas. Por exemplo, formar um*

*estudante crítico revela que ele é compreendido como não sendo. Assim, a aprendizagem é tomada como um processo de desenvolvimento, o que também pode ser estendido ao ensino. A aprendizagem como processo visa a se contrapor a um modelo em que o produto é mais importante que o processo. Porém, há que se questionar: quando é focado o processo o que se tem em vista não é produto? O que é este produto? O processo pelo processo conduziria a falta de finalidade. Diante disso, o produto ainda permanece, mas não como produto isolado, mas como produto de... . Em última instância busca-se outro ou o mesmo produto, que é alcançado de outro modo e é permanente por meio do processo. Assim, a aprendizagem como processo preocupa-se sim com o produto, mas como derivado do processo que é tido como uma forma de alcançar mudanças significativas em aprendizagem. Isso pode estar associado à teoria da aprendizagem significativa de Ausubel em que Burak busca encontrar sustentação. A educação processual também é pertinente à concatenação de ações do evento educacional. É assentada sobre um emaranhado de relações que se entrelaçam em vista dos objetivos pensados para a educação. A cognição é contemplada como processo, isto é, como a possibilidade de pensar e articular por meio de reflexão o aprendido. Articular aspectos sociais, econômicos e políticos na educação evidencia toda uma preocupação para além da própria escola convergindo para ideais de cidadania e formação crítica. Com isso, a escola não é vista isoladamente da sociedade, por isso, a possibilidade de na educação esses mesmos ideais poderem ser tematizados. Esses aspectos teóricos, relacionados à educação, ao ensino e à aprendizagem são lançados sobre a Modelagem Matemática enquanto método de ensino e de aprendizagem. Nesse sentido, percebe-se que eles são anteriores à própria ideia de método e que são o estofo pensado como necessário para a constituição de um método de ensino e de aprendizagem. Ainda, revela-se que a Modelagem Matemática, em si, não engloba todas essas qualidades, de tal forma que requer outras características para ser situada na Educação Matemática. Há sim um processo de Modelagem Matemática, isto é de construção de modelos. Esse significado que permeia a obra inicialmente se enfraquece e, ao se enfraquecer, adquire nova conotação em meio à novas teorias e práticas que são desenvolvidas. Por isso, quando o processo é associado aos atos de ensinar, aprender e educar, ele adquire um significado mais educacional do que matemático.*

O núcleo, ***Sobre Pesquisa***, é constituído por unidades que remetem à pesquisa qualitativa e a etnográfica. O foco está no contexto em que a Modelagem Matemática se desenvolve. É dada particular

importância à coleta de dados e ao trabalho de campo que são realizados pela pesquisa qualitativa de tipo etnográfico. Aspectos como a convivência, o conhecimento dos sujeitos participantes da pesquisa, e por sua vez, da Modelagem Matemática, são destacados como primordiais.

*Porque pesquisa qualitativa de tipo etnográfico? Assumir um fundamento teórico como este aponta para algumas direções, dentre elas a permanência do pesquisador e, neste caso, do professor com os estudantes, numa atitude amistosa, buscando conhecer a cultura, os modos de proceder, os interesses. Essa premissa etnográfica sustenta a concepção de ciência presente nos textos. É uma concepção de ciência mais próxima das Ciências Humanas e Sociais. O que isso pode desvelar? Primeiramente que a visão de Ciência Matemática, com métodos de rigor baseados na prova, é secundarizada em virtude de uma visão mais descritiva, como é o caso da pesquisa qualitativa, que se preocupa mais como o sentido e o significado do que com prova. A interpretação se ampara na própria obra que assume problemas genéricos, descritivos e que são elaborados a partir dos dados coletados. Assim, não se dirige ao ambiente com problemas, mas busca a partir do ambiente estabelecer problemas. E a Modelagem Matemática e o fazer Matemático? A Modelagem Matemática em vez de ser tomada como hegemônica é tomada como uma forma de proceder para conhecer e para compreender a realidade. Sem dúvida, essa posição fica no limiar entre o pretendido pela Ciência Moderna e as resistências que a ela se opõem. O fazer matemático se ergue em uma perspectiva menos rígida em termos de relação com outros objetos que não os matemáticos. Sem dúvida isso já ocorre no âmbito da Matemática Aplicada, porém, com pontos de partida diferentes, em vez de ir da matemática para objeto estudo, desloca-se do objeto para a matemática.*

O núcleo, ***Sobre Interesse***, é constituído por unidades que se referem ao interesse como propulsor das atividades humanas como um todo. Entretanto o interesse não é individual, mas do grupo. O interesse é tomado como princípio fundamental e necessário para o processo de ensino e de aprendizagem.

*Para compreender o solo do que vem a ser o interesse, uma das acepções é que ele é individual, de acordo com Abbagnano (2007). Porém, no âmbito da pedagogia de Herbart (1776-1841) “[...] o*

*interesse está no meio, entre ser expectador dos fatos e neles intervir; em outros termos é uma participação ainda não totalmente ativa ou engajada.”. (idem, p. 665). Ainda para Dewey o Interesse é “O acompanhamento da identificação, através da ação, do eu com algum objeto ou ideia, através da necessidade de tal objeto ou ideia para manutenção da auto expressão”. (idem, p. 665). O interesse nos textos estudados é considerado como aquele que cria a necessidade de ferramentas para uma satisfação e para a resolução dos problemas que a ele estão associados. Porém, quando o interesse é considerado fundamental no ensino e na aprendizagem não há uma relação imediata entre destacar um interesse qualquer e a aprendizagem da matemática. Em outras palavras, não há relação imediata entre aprender o que é do interesse e aprender matemática. Contudo, nos próprios textos e nas unidades destacadas, diz-se que a duração da Modelagem Matemática enquanto método de ensino e aprendizagem é relativa à permanência ou persistência do interesse. Desde esse ponto, pode-se interpretar que enquanto o interesse suscita a necessidade de ferramentas matemáticas, para ser satisfeito, o interesse pela matemática ocorre por extensão, por abarcamento. Ousaria dizer que esse sentido bastante psicológico atribuído pode ser pensado como advindo de um problema da comunidade, de uma situação globalizada. A grande questão é: na complexidade das relações do grupo, conseguir distinguir um interesse que permita a extensão para o interesse pela Matemática. Por um lado, um problema comunitário pode não ser um problema para os estudantes, uma vez que eles podem rejeitar algo que já conhecem. De outro, podem se engajar na resolução do problema de tal maneira a mergulharem profundamente na busca de soluções que podem ser dadas com Matemática. Assim, um desafio que se levanta ainda diz respeito ao tema, sendo sintetizado na questão: como destacar um tema que atenda a distintas subjetividades? O reconhecimento da intersubjetividade pode ser o início para estabelecer tais procedimentos. Assim, por em destaque temas do mundo-vida como é entendido na fenomenologia pode ser um caminho para alcançar necessidades advindas do interesse dos grupos.*

O Núcleo, ***Sobre Experiência***, está constituído de duas unidades que se referem ao modo como o autor da obra diz que chegou à compreensão de Modelagem Matemática enquanto Método de ensino e aprendizagem. A primeira unidade concerne à vivência e a segunda à experiência. A unidade que destaca a vivência expressa que os vividos

por Burak direcionaram ou redirecionaram sua forma de ver e conceber a Modelagem Matemática na Educação Matemática.

*Essas unidades se destacam como fundamentos que sustentam o pensar impregnado nos textos pelo fato de, neles mesmo ser explicitada a compreensão que a experiência com Modelagem Matemática na Educação Básica favoreceu a construção dos procedimentos assumidos. Nesse bojo emerge um processo reflexivo efetuado sobre o próprio fazer que, inicialmente, era próximo à Matemática Aplicada. Nessa reflexão, o autor tendo como objeto, a vivência e experiência em contexto educativo, impõe-se a necessidade de mudança. Esse núcleo justifica, nos textos desse autor, o abandono de encaminhamentos e procedimentos consagrados na Modelagem Matemática como Método Científico. Uma transposição é solicitada pela reflexão sobre as experiências, talvez por insucessos decorrentes de uma aplicação mais formal do método. Desse modo, as reflexões no contexto parecem autorizar o estabelecimento de novos passos que antes não eram contemplados, como a idade dos estudantes, a série, o nível cognitivo e outros. O termo vivência é um termo fenomenológico, entretanto, no contexto dos textos utilizados ele está mais próximo de uma concepção científica de experiência.*

O núcleo, ***Sobre Matemática***, reúne unidades que explicitam a compreensão de matemática como uma ciência exata, porém com diferentes caminhos para se chegar à exatidão. A sua origem é fruto da interação do homem com o mundo, assim, é compreendida como histórica, tendo como principal traço o complexo e o provisório. No texto mais antigo é defendido o modelo científico da Matemática Aplicada, o que posteriormente não mais aparece. A matemática é também compreendida como ferramenta.

*A concepção de Matemática expressada nos textos indica a Matemática em dois momentos distintos, mas dependentes. O primeiro diz dos aspectos da origem da Matemática; o segundo dos aspectos práticos. Em sua origem a matemática é tomada exclusivamente como de origem humana. Não há indícios de posições extra-humanas, no sentido de que a matemática é independente de um processo de construção, ela é compreendida como um conhecimento produzido pelo ser humano nas suas múltiplas relações. Porém, traços pragmáticos são encontrados quando do seu uso. Uma vez que esse conhecimento se faz disponível em seus meios de manutenção histórica e socialização ele*

*pode ser usada como ferramenta para a compreensão e mesmo para o domínio da natureza. Nesse sentido existem confluências com a posição epistemológica de que a natureza é o modelo para a matemática, ou seja, que ela fornece elementos que se traduzem em matemática. A esta altura, pelo fato de esse entendimento ter emergido em outros textos de outros autores analisados, pode-se indagar: É possível fugir do entendimento de Matemática como instrumento? Como negar os feitos e realizações alcançadas pela tecnologia, com o uso da matemática como instrumento? E o que significa a exatidão da Matemática?*

O núcleo, ***Sobre Psicologia da Aprendizagem***, compõe-se de unidades que indicam filiação à teoria piagetina, à vigotskiana e à ausubeliana. Nas obras analisadas quando há o tratamento de conteúdos matemáticos faz-se explicações de como abordar os conteúdos matemáticos quando essas teorias são assumidas. O principal elemento da teoria piagetiana é a invariabilidade do número em suas diferentes formas de representação. Da teoria vigotskiana é a interação social. E da teoria ausubeliana é a subsunção, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Assim, há um destaque para psicologias chamadas cognitivistas, com principal destaque para a última.

*As teorias de Piaget, Vigotsky e Ausubel são chamadas para dar suporte ao ensino e aprendizagem da Matemática. De uma ótica, pode-se dizer que mesmo com o estabelecimento de procedimentos ou etapas para a Modelagem Matemática, como aparecem nos núcleos estabelecidos, esses são insuficientes para levar à aprendizagem da Matemática. Esses procedimentos ou etapas ganham relevância quando ocorrem sob a compreensão desses aspectos de aprendizagem. Por isso, a Modelagem Matemática, enquanto método de ensino, precisa estar relacionada à compreensão dessas teorias. De outra, essas etapas só se estabelecem porque já são sustentadas nessa teoria, como prolongamento da teoria posta em prática. A escolha do tema pelos estudantes é um prolongamento do interesse. A pesquisa exploratória e a análise crítica das soluções tornam-se prolongamentos da concepção de pesquisa e da interação, pois é efetuada em grupos. A resolução do problema e desenvolvimento do conteúdo matemático são prolongamentos da teoria piagetina e ausubeliana. Dentre as etapas elencadas, apenas o levantamento dos problemas não encontra ressonância em uma teoria que fundamenta os textos. Assim, chegamos ao núcleo da intenção contido nos núcleos de ideias: construir um método de ensino e de aprendizagem, o qual é embasado em teorias de*

*ensino, aprendizagem e educação. Essa interpretação se sustenta no solo das demais interpretações esboçadas até aqui, principalmente quando são retomados os núcleos que dizem o que é Modelagem Matemática na Educação Matemática.*

O núcleo, ***Sobre o Fazer***, reúne unidades que entendem o fazer como um modo de saber. As expressões utilizadas são “eu faço eu entendo”; “para aprender modelagem matemática é preciso fazer modelagem matemática.”; “por meio do fazer se chega ao saber”.

*Esse núcleo remete ao fazer propriamente dito, para além de uma visão puramente intelectualizada do conhecimento e do saber. Indica que a aprendizagem da Modelagem Matemática é essencialmente prática. Prática enquanto geradora de conhecimentos. Essa prática não é uma prática qualquer, pois conforme discutido anteriormente a aprendizagem assume uma componente de reflexão sobre o próprio fazer de maneira a refinar a própria prática. Tal como outras categorias que emergiram elas estão contidas na primeira parte da obra, sendo que a segunda parte ainda mantém a ideia de prática, porém não é mais o ponto forte da aprendizagem, visto que da segunda parte em diante são assumidas radicalmente as teorias cognitivas para o ensino e aprendizagem da matemática. Entretanto, esse conceito é bastante próximo àquele que discuti no metatexto de Bassanezi, é um sentido de utilidade que decorre do diálogo entre Modelagem Matemática que transita entre o campo da Matemática Aplicada e da Educação Matemática.*

O núcleo, ***Sobre Currículo***, foi estabelecido por aquelas unidades que evidenciam um currículo em que os conteúdos podem ser trabalhados fora da ordem convencional, ou seja, do chamado currículo linear. Assim não há sequência pré-definida e podem os conteúdos repetir-se várias vezes ao longo da atividade. Isso está relacionado ao entendimento de que são os problemas que determinam os conteúdos. A posição defendida é uma contraposição ao que se denomina de ideologia do programa. Também, há uma menção ao currículo em espiral, que posteriormente não aparece, ou seja, é destacado apenas no texto de 1987, primeiro texto significativo na ordem cronológica.

*Como nos textos há a constatação de que com a Modelagem Matemática não podem ser trabalhados os conteúdos de maneira linear, centelhas se levantam para justificar em que currículo a Modelagem*

*Matemática seria possível. Sem dúvida, ao assumir o tema como o possível gerador do ensino, ocorre uma reorientação no currículo. A tentativa de justificação se dá inicialmente pelo chamado currículo em espiral de Jerome Bruner (1960), psicólogo estadunidense. A principal ideia deste currículo é que a aprendizagem consistente seria a base sólida para a próxima aprendizagem. Porém, está fundamentado no conceito de aprendizagem em espiral que consiste em poder ensinar à criança de qualquer idade; qualquer ciência, em suas formas mais simples, tendo em vista que, mais tarde, serão retomados e aprofundados. Esses aspectos teóricos explicitam um dos entendimentos de aprendizagem, contido nos textos, qual seja: o desenvolvimento de atitudes científicas nos estudantes. Uma compreensão tal como a esboçada está mais próxima do primeiro momento dos textos de Burak, quando a Modelagem Matemática era compreendida como Método Científico Aplicado ao ensino de Matemática. Entretanto, mesmo assim descortina-se a busca por um currículo diferenciado do convencional. Frente ao exposto, torna-se possível afirmar que há a necessidade de ser estabelecido outro currículo, de modo a conceber distintas maneiras de abordar conteúdos matemáticos em situações escolares.*

#### **4.7 Análises dos textos significativos de Caldeira (2004, 2004 e 2007)**

Ademir Donizeti Caldeira possui graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1987), mestrado em Educação Matemática – Etnomatemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1992) e doutorado em Educação - Modelagem Matemática pela Universidade Estadual de Campinas (1998). Professor adjunto III do Departamento de Metodologia de Ensino da Universidade Federal de São Carlos. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Matemática atuando principalmente nos seguintes temas: Modelagem na Educação Matemática e Etnomatemática.

##### **4.7.1 Análises textuais**

**001: ANÁLISE DO TEXTO: “MODELAGEM MATEMÁTICA E SUAS RELAÇÕES COM O CURRÍCULO” (CNMEM, 2005)**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 A Modelagem matemática não deve ser vista como uma metodologia;
- 1.2 A modelagem deve ser vista como uma concepção de Educação Matemática.
- 1.3 No campo da Educação a Modelagem é um instrumento para que os estudantes possam ter clareza sobre a importância da matemática na vida das pessoas.
- 1.4 A modelagem matemática na sala de aula é uma prática pedagógica;
- 1.5 A modelagem matemática é fundamento conceitual de discussão teórica sobre o papel da escola em qualquer sociedade.
- 1.6 A modelagem é uma concepção de ensino e aprendizagem.
- 1.7 Compreende a modelagem como um sistema de aprendizagem;
- 1.8 A Modelagem no contexto da Educação é sempre uma um vir-a-ser que torno o currículo dinâmico.

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 A Modelagem Matemática parte de uma pergunta sobre a realidade e caminha para respostas;

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Entende a modelagem como advinda de projetos;
- 3.2 Defende a despreocupação inicial em reproduzir o currículo;
- 3.3 Defende o uso de conteúdos universais para o ensino de matemática;
- 3.4 Desatrela a aprendizagem da matemática de conteúdos obsoletos que tendem concepções de educação ou de sociedade.
- 3.5 Assume a componente realidade como aquela que gera a questão: a quem interessa a matemática apresentada nos currículos oficiais;
- 3.6 Entende a realidade como um processo dinâmico;
- 3.7 Pauta-se nas teorias críticas e pós-críticas (relação de poder);
- 3.8 Concebe que a aprendizagem se faz num ambiente de integração social; confrontando ideias com os pares;
- 3.9 Considera a aprendizagem como um processo não linear; com idas e vindas;
- 3.10 Entende a avaliação como diagnóstico.
- 3.11 Buscar romper a epistemologia da ciência moderna.
- 3.12 A Matemática é um conhecimento imprescindível para a nossa sobrevivência;

**4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

- 4.1 A Modelagem oferece um novo sistema de aprendizagem para o entendimento de questões educacionais;
- 4.2 A Modelagem Matemática gera uma metodologia;

**002: ANÁLISE DO TEXTO: “MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA: DESAFIOS E POSSIBILIDADES”. (ANPED SUL, 2004)**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 Usou a Modelagem como estratégia de ação pedagógica;

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Escolha de temas pelos alunos;
- 2.2 Flexibilizar os conteúdos;
- 2.3 Por vezes partir de conteúdos que os alunos já sabem;
- 2.4 Elaboração do problema;

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 O trabalho é dinâmico e depende muito do trabalho dos alunos;
- 3.2 O trabalho é composto por círculo de reflexão e ação (tema, matemática, tema).
- 3.3 Flexibilizar o currículo à realidade do aluno;

**4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

Não há menção

**003: ANÁLISE DO TEXTO: “ETNOMODELAGEM E SUAS RELAÇÕES COM A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA INFÂNCIA” (SBEM, 2007).**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

1.1 A modelagem matemática é o processo de obtenção e validação de um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam um objeto estudado.

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Partiu do contexto vivido pela comunidade
- 2.2 Partiu de um problema real da comunidade;
- 2.3 Levantou problemas matemáticos;
- 2.4 Discutiu resultados do ponto de vista da matemática institucionalizada;
- 2.5 Fazer uso da matemática;
- 2.6 Uso da história da matemática para a institucionalização dos saberes;
- 2.7 Trabalhar os conteúdos a partir dos temas;

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Conceito de cultura de acordo com Gusmão (2000)
- 3.2 Concepção de Educação matemática sustentada nos pressupostos da Modelagem matemática.
- 3.3 Parte de situações da realidade;
- 3.4 A matemática é construída e significada nas práticas culturais de uma comunidade;
- 3.5 Etnomatemática;
- 3.6 Associa modelagem ao trabalho por projetos;
- 3.7 Equipara conhecimentos locais e conhecimentos institucionalizados de cultura denominada universal.

**4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

- 4.3 O modelo não aparece necessariamente no final do objeto;

**004: ANÁLISE DO TEXTO “MODELAGEM MATEMÁTICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES: O QUE ISTO TEM A VER COM AS LICENCIATURAS?” (CNMEM, 2007)**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

Sem unidade

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 O trabalho didático faz com que os(as) estudantes percebam e compreendam a realidade através dos usos da matemática – quantificando para qualificar –
- 2.2 O ensaio do trabalho político está em fazer com que eles(as) identifiquem que os resultados desse conhecimento matemático lhes forneçam fatos e, principalmente, argumentos para modificar a realidades em seus benefícios e da sua coletividade.

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Aponta para uma visão da Matemática menos formalista e mais voltada para o(a) estudante numa perspectiva de que tal visão possa fazer dele uma pessoa que pense e aja matematicamente numa concepção mais externalista e voltada para as relações sociais, numa visão antropológica, incorporando também aspectos socioculturais em que estes conhecimentos se articulam, num tempo presente.
- 3.2 Os idealizadores dos currículos das nossas escolas – podemos criar situações para, não somente quantificarmos situações da realidade, mas, e principalmente, qualificarmos a partir destas quantificações
- 3.3 A aprendizagem da matemática escolar, a partir e junto da matemática vivida fora dos muros escolares, pode oferecer métodos, sistemas, procedimentos e ferramentas para compreender estas situações que se apresentam, não somente aquelas do cotidiano, mas outras que, de certa maneira, ajudarão a criar mecanismos de generalizações e análises.
- 3.4 Aprender e usar a matemática deve fazer com que o(a) estudante perceba, dentre outras coisas, seu verdadeiro papel como ser crítico e sua real importância no contexto social em que ele se articula.
- 3.5 A Matemática transcende a ideia de uma ciência isolada (ela nela mesma) para uma visão mais abrangente, relacionando questões mais amplas e refletindo sobre diversas situações, possibilitando uma perspectiva mais crítica e muito mais fortemente elaborada sobre a sobrevivência do nosso meio e da nossa própria sobrevivência.
- 3.6 Assume a dimensão política como um dos pressupostos da modelagem;
- 3.7 Numa concepção epistemológica da matemática, na perspectiva da Modelagem Matemática, em que o(a) estudante deva ser o foco principal da aprendizagem, os conteúdos ganham significado porque surgem das necessidades deles(as) compreenderem

fenômenos relacionados à sua vida, constituindo-se dessa forma uma rede de relações entre a matemática e outras áreas de conhecimento.

- 3.8 Defende uma epistemologia da educação matemática que os(as) próprios(as) estudantes identifiquem determinados problemas, tentem solucioná-los (se necessário, com a ajuda do professor) e, principalmente, negociem entre si a legitimidade das soluções propostas.
- 3.9 Procura-se simplificar a situação trazida pelo estudante, de modo a fazer o conteúdo encaixar-se no programa

#### **4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

- 4.1 Os(as) futuros(as) professores(as) serão os(as) pesquisadores(as) matemáticos(as), eles(as) buscarão os problemas para pesquisar, os quais deverão vir de situações reais.

### **4.7.2 Metatexto dos textos significativos de Caldeira**

O metatexto aqui apresentado retoma a compreensão veiculada pelo autor. Para tanto foram analisados quatro textos numerados sequenciadamente de 1 a 4. As figuras apresentadas mostram a articulação entre as unidades de significado que conduzem ao estabelecimento dos núcleos. Da mesma maneira que não inseri figuras quando o núcleo é composto por apenas uma unidade, para os demais metatextos aqui o faço para os núcleos: Sobre a Modelagem Matemática com processo, Sobre a Modelagem Matemática como estratégia Pedagógica, referentes às unidades 3.1.1 e 2.1.1 respectivamente.

O núcleo, Sobre Modelagem Matemática para além do método, foi articulado mediante os significados expressos nas unidades 1.1.7, 1.4.1, 1.1.1, 1.1.2. Elas contêm uma ideia principal: superar o método e, portanto, permitiram chegar a este núcleo. Uma leitura das unidades e do núcleo apresentado na figura 91 permite evidenciar o afirmado.

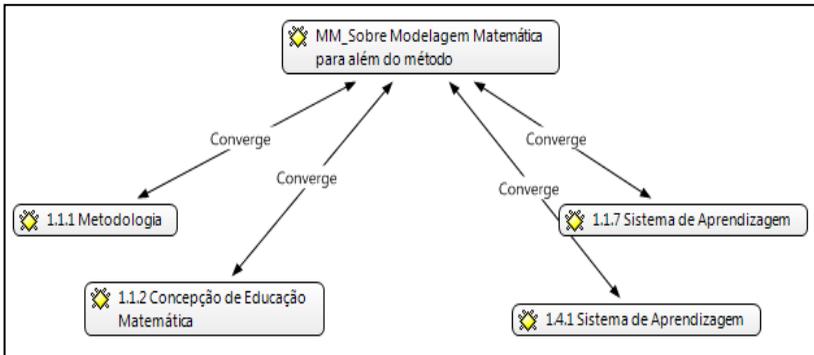


Figura 91

O núcleo, Modelagem Matemática enquanto seus usos, é apresentado na figura 92. As unidades 1.1.5, 1.1.3, 1.1.8, 1.4.2, 1.1.4 articuladas, entre si, indicam a caracterização da Modelagem a partir dos seus desdobramentos, de usos que podem ser feitos dela, por isso da convergência explicitada.

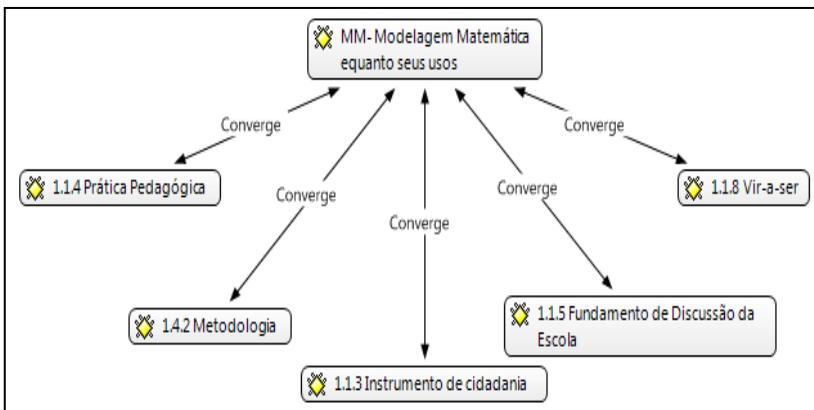


Figura 92

Apresentadas as figuras que indicam como procedi à redução, chego ao quadro 1 que sintetiza o realizado e favorece o acompanhamento do modo como estabeleci as convergências no que concerne à Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Quadro 1: O que dizem os textos sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?		
Unidades/Primeira redução	Asserções	Núcleos de Ideias
1.1.7, 1.4.1, 1.1.1, 1.1.2	Essas unidades dizem da Modelagem Matemática para além de um método que tende a reproduzir condições impostas pela sociedade	Sobre a Modelagem Matemática para além do método
1.1.5, 1.1.3, 1.1.8, 1.4.2, 1.1.4	Essas unidades dizem dos usos e dos desdobramentos que advém da Modelagem Matemática	Sobre a Modelagem enquanto seus usos
3.1.1	Unidade que destaca a Modelagem como um processo dinâmico	Sobre a Modelagem Matemática com processo
2.1.1	Unidade que evidencia a Modelagem Como uma estratégia de ação pedagógica	Sobre a Modelagem Matemática como estratégia Pedagógica

De entre os quatro núcleos que se mostraram em diferentes textos interpretados, os dois últimos emergiram, cada um em um único texto. Como os textos são de momentos diferentes apontam para mudanças na maneira de compreender a Modelagem Matemática na Educação Matemática. Os textos analisados não tinham como objetivo explícito discutir a compreensão de Modelagem Matemática, mas, por exemplo, discutir a formação de professores com Modelagem. Por essa razão em alguns textos não estavam relatados procedimentos e em outros não estavam explicitados os entendimentos de Modelagem Matemática na Educação Matemática.

O primeiro núcleo, *Sobre a Modelagem Matemática para além do método*, emerge de uma postura contrária ao entendimento de método decorrente da ciência moderna. Nesse sentido, há uma rejeição a aceitar a Modelagem Matemática como método de ensino e de aprendizagem. Caldeira afirma que a Modelagem Matemática é mais que um método a serviço do currículo já vigente, isto é, que ela não pode ser apenas operacional em âmbito educativo. No contexto analisado não são efetuados esclarecimentos sobre o entendimento do que vem a ser sistema de aprendizagem. A modelagem também é defendida como uma concepção de Educação Matemática, por ser uma forma de pensar criticamente sobre aspectos da sociedade e da própria matemática.

*Interrogo, primeiramente qual é o sentido de denominar a Modelagem Matemática de sistema de aprendizagem? De ser uma concepção de educação Matemática? A proposição mais imediata é contrária à posição defendida por autores como Bassanezi, de que a Modelagem Matemática é um método Científico. Assim, denominar a Modelagem Matemática de sistema aponta para uma compreensão subjacente de que é possível superar a ideia de método universal reconhecido no âmbito da Ciência Moderna. Na tentativa de superar essa visão de Modelagem há oscilação na busca de significados que possam transcender aquilo que já está estabelecido como método. Inventariando o significado dicionarizado de sistema, enquanto sujeito masculino, ele é compreendido como “1. conjunto de elementos inter-relacionados em vista de uma finalidade. 2. Estrutura. 3. Ordem; Método. 4. Corpo doutrinário. 5. Teoria. 6. Forma de governo. 7. Modo; costume; hábito; praxe.”(LUFT, 2002, p. 610). Os significados apresentados para sistema revelam ainda proximidade à ideia de método que é refutada por Caldeira. Mediante o exposto é possível elaborar outras questões concernentes ao método, como: de qual método se está falando? De um método pré-definido ou um método que se origina do objeto de estudo que está em foco? Dentre as possibilidades que se abrem; o uso do termo sistema como modo é aquele que mais se aproxima do entendimento de sistema buscado nos textos significativos, ou seja, revela um modo que pode ser diferente e que não é metódico num sentido doutrinário. Visando aprofundar os significados de sistema, recorro a Abagnano (2007, p. 1076-1078) que esclarece os principais sentidos que a palavra pode adquirir, sendo todos eles associados ao método e uso de premissas e conclusões. Sendo “uma totalidade dedutiva do discurso”, Porém, “[...] o uso dessa palavra perdeu o significado forte ou elogioso de discurso dedutivo.”. Sob esse solo clarifica-se que a palavra sistema pode assumir o sentido mais fraco uma vez que ela é utilizada com vistas a superar a ideia de método. Entretanto, essa definição não consegue alcançar o objetivo a que se pretende apenas com a ideia de sistema. No entanto, destaco que há, no mesmo texto, a ideia de que a Modelagem Matemática é uma concepção de Educação Matemática, para além de um método, tanto científico, como de ensino e de aprendizagem. No texto o autor não faz críticas a autores de Modelagem Matemática apenas se resguarda a discutir a ideia de método a que se contrapõe. Mas o que significa a Modelagem Matemática ser uma concepção de Educação Matemática? Uma concepção de Educação Matemática é Modelagem Matemática? Entretanto, o que é uma concepção? Segundo Abagnano (2007, p. 199)*

*“Esse termo designa (assim como os correspondentes percepção e imaginação) tanto o ato de conceber quanto o objeto concebido, mas, preferivelmente, o ato de conceber e não o objeto, para o qual deve ser reservado o conceito”. Esse entendimento de Modelagem Matemática explicita um modo de se fazer Educação Matemática por meio da Modelagem Matemática. Na leitura dos textos algumas especificidades da Modelagem Matemática se ressaltam, como, por exemplo, o uso de problemas e investigação. Como essas características são dependentes da Modelagem Matemática decorre dela um modo de se fazer Educação Matemática e na acepção que aqui interpreto essas manifestações da Modelagem Matemática se traduzem em uma concepção de Educação Matemática. No entanto, no contexto em que se instala essa compreensão de Modelagem Matemática, emerge uma idiossincrasia, pois como já analisado nesta tese, há autores que defendem a Modelagem Matemática como método científico. Sendo assim, o entendimento de concepção passa pelos demais pressupostos que são assumidos em todos os textos, de tal forma que a concepção não designa em si o objeto, mas concepção do autor que se volta para a Modelagem Matemática na Educação Matemática. Portanto, para Caldeira, é a defesa e a busca de uma concepção diferente de outras que são reconhecidas na comunidade.*

O segundo núcleo, ***Sobre Modelagem Matemática enquanto seus usos***, é constituído por unidades de significado que explicitam desdobramentos da Modelagem Matemática, como características dela. O uso do verbo ‘ser’ em suas variações reforça essa compreensão, como na unidade 1.1.3 em que afirma que a Modelagem é na Educação um instrumento de cidadania. Dentre essas características estão o fundamento conceitual de discussão teórica sobre o papel da sociedade, a metodologia que é gerada, o vir-a-ser que dinamiza o currículo e a instrumentalização dos estudantes para compreenderem como a matemática interfere na vida das pessoas.

*Esses desdobramentos são mesmo pertencentes à Modelagem Matemática na Educação Matemática? Retomando o contexto e as origens da Modelagem Matemática no âmbito da Matemática Aplicada, imediatamente descortina-se que discutir o papel da sociedade não é característica a ela pertencente. O fato de ela gerar uma metodologia, como afirma Caldeira, também é algo inerente à sua dimensão temática, uma vez que por trabalhar com temas parece que nem todas as ações são possíveis de serem previstas no contexto do ensino e da*

*aprendizagem. Instrumentalizar os estudantes para compreenderem a importância da matemática na vida das pessoas é outra característica que não é própria da Modelagem Matemática. Essas afirmações conduzem ao entendimento de que há uma busca de agregar características à Modelagem Matemática para que sirva aos propósitos da concepção de Educação Matemática subjacente aos textos. Dessa forma, a tentativa de agregar características que não lhe são próprias, como se fossem, revela o propósito de estabelecer outra concepção de Modelagem Matemática que não àquelas que se vinculam à ideia de método. O vir-a-ser é outra característica que depende de quem vai desenvolver um trabalho com a Modelagem Matemática, pois de acordo com a concepção que se tenha, poderá apenas adequar a Modelagem Matemática às concepções pré-existentes inclusive substituindo a dimensão temática por uma mera verificação de conteúdos, tendo o tema como secundário.*

O terceiro Núcleo, ***Sobre a Modelagem Matemática como Processo***, emergiu em apenas um dos textos significativos. Ele está associado ao conceito de etnomodelagem, conforme indicado pelo próprio autor. Ele assim o define: “A modelagem matemática é o processo de obtenção e validação de um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam um objeto estudado.”. Nessa acepção é retomada a ideia de concepção de Educação Matemática pautada na Modelagem Matemática.

*Nesse núcleo há uma explicitação diferente dos outros dois até aqui estudados. O processo é destacado e se estende a objetos matemáticos que representam, por meio de símbolos e relações, objetos em estudo. Como é um processo de obtenção, já possui em si um pré-direcionamento, mas de onde vem essa direção? Será do objeto de estudo? Há uma direção prévia dada pelo objeto de estudo. Assim um procedimento deriva dessa direção prévia: a obtenção de um conjunto de símbolos. Porque um conjunto de símbolos e não um modelo matemático? Um conjunto de símbolos possui uma conotação menos científica do que um modelo e também abre um campo de possibilidades. Esse é o indício de os símbolos matemáticos poderem ser aqueles não convencionados pela matemática dita acadêmica? Ao que concerne os textos significativos essa parece ser a busca, inclusive quando se solicita um currículo diferente daquele que está posto na Escola. Frente a isso, outra questão emerge: Qual é a necessidade de validação desses símbolos e relações? Como o ensino de matemática é*

*deflagrado por meio de instituições há uma exigência de validar e registrar. Essa não é uma premissa já comum na Modelagem Matemática? Porque ela se mantém em textos que contrariam a ideia de método? Não é uma característica própria, do método, validar o processo, tendo em vista que pode, por meio de verificação, validar os resultados? É essa a concepção de Modelagem Matemática que é uma concepção de Educação Matemática? Essas questões apontam para um movimento de busca de mudança de perspectiva, entretanto, as mudanças, em geral, não se dão de maneira brusca, numa invenção completamente nova. Por isso, há o entrelaçamento de concepções estabelecidas e pretendidas. O significativo disso é que se abre uma possibilidade de ir além do dito e já efetuado na comunidade, pensando em modos menos restritos de compreender matemática e simbologia matemática.*

O quarto núcleo, ***Sobre a Modelagem Matemática como estratégia pedagógica***, é também constituído de apenas uma unidade de significado e a única menção ao termo é feita logo na introdução sem aprofundamentos posteriores. A Modelagem como estratégia de ação pedagógica foi utilizada por uma professora de matemática numa relação com a Educação Ambiental. Em outras palavras a Modelagem foi utilizada com instrumento que possibilitava trabalhar aspectos matemáticos dos temas referidos ao meio ambiente.

*O uso da palavra estratégia revela que as ações efetuadas por meio da Modelagem Matemática foram estratégicas em relação ao contexto em que a investigação se desenvolveu. Revela, também, ações estratégicas para a abordagem de conteúdos e mesmo da resolução de problemas referentes à Educação Ambiental. O uso dessa terminologia possui significado contrário aos demais núcleos. Então, é contraditório o entendimento de Modelagem Matemática? Ao se olhar para as interpretações dos textos, em que essas compreensões se destacaram, obtém-se outra perspectiva, qual seja: esse núcleo que está sendo interpretado por último é referente ao texto mais antigo, do ano de 2004. Dessa maneira ocorre uma mudança de compreensão de Modelagem Matemática de um texto a outro, sem recorrência a outros autores da comunidade para sustentar a sua posição. Isso não quer dizer que o dialogo não ocorra, mas sim que está não explícito. Isso é facilmente identificado pelo próprio uso da termo estratégia que se firmou com outros autores, como Bassanezi. Há, portanto, nesse núcleo, o ponto de partida para os núcleos anteriores de tal maneira que a*

*compreensão de estratégia pedagógica é debatida e até combatida no conjunto dos textos significativos. O entendimento de estratégia pedagógica que foi explicitado tem uma conotação próxima àquele definido e difundido por Bassanezi (2002). No entanto, como já indiquei o significado de estratégia tende a se manter no âmbito da Educação Matemática por revelar um desdobramento, um modo de a Modelagem Matemática se manifestar neste âmbito.*

Efetuada as interpretações abertas dos núcleos concernentes ao entendimento de Modelagem Matemática na Educação Matemática, descrevo a seguir, valendo-me das figuras, o processo de redução das unidades para os núcleos de ideias.

O núcleo, Sobre Problematizar, emergiu a partir da articulação das unidades 2.2.4, 3.2.3, 3.2.2, 1.2.1, as quais indicam que problematizar é um procedimento que se destaca como invariante no âmbito da Modelagem Matemática para os textos analisados. Para melhor compreensão visualizar figura 93.

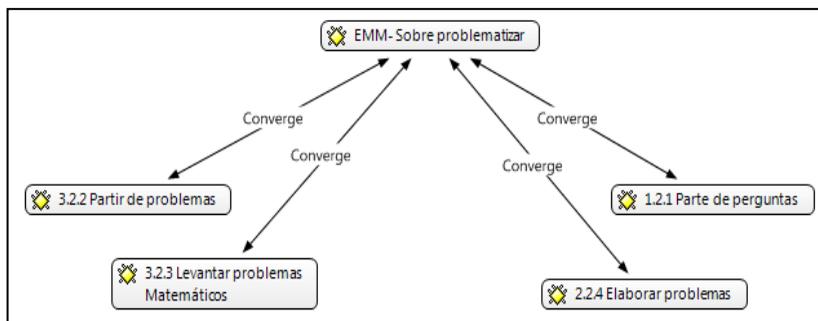


Figura 93

O núcleo, Sobre a Abordagem de Conteúdos Matemáticos, é decorrente da convergência dos significados das unidades 3.2.5, 3.2.6, 2.2.3, 2.2.2, 3.2.7, conforme pode ser verificado na figura 94. Estas unidades apontam modos de trabalhar os conteúdos matemáticos no âmbito da Modelagem.

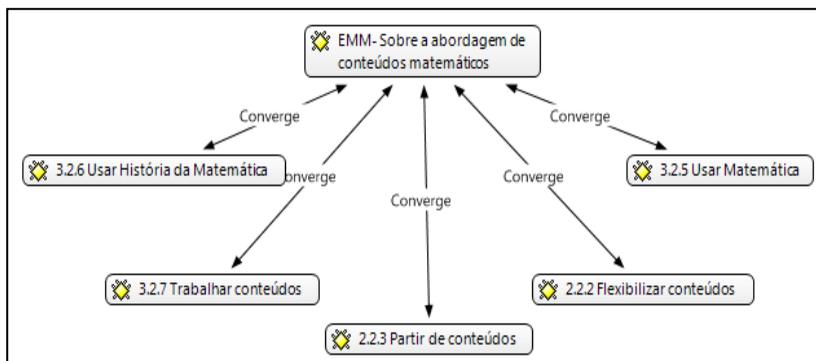


Figura 94

A figura 95 em que mostro a articulação das unidades 4.2.2, 3.2.4, 4.2.1 permite acompanhar um significado que as entrelaça, qual seja, um procedimento didático-pedagógico que visa a discussão de resultados.

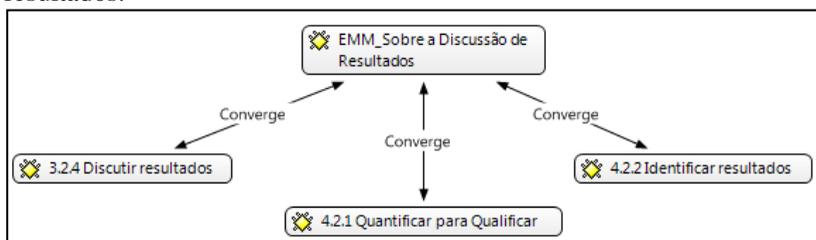


Figura 95

O núcleo, Sobre partir de temas, foi constituído sob a articulação das unidades 3.2.1 e 2.2.1 como se pode ver na figura 96. Elas indicam procedimentos em torno de um tema, por isso a denominação de partir de temas.

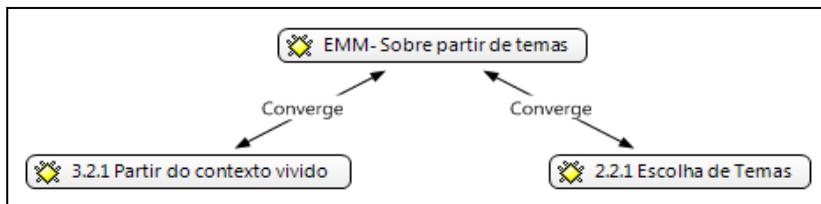


Figura 96

As figuras e as descrições acima apresentadas são congregadas no quadro 2 desse metatexto.

Quadro 2: Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?		
Unidades/Primeira redução	Asserções	Núcleo de ideias
2.2.4, 3.2.3, 3.2.2, 1.2.1	Essas unidades dizem da elaboração e levantamento de problema como um encaminhamento	Sobre Problematizar
3.2.5, 3.2.6, 2.2.3, 2.2.2, 3.2.7	Essas unidades dizem das maneiras de abordar conteúdos matemáticos	Sobre a abordagem de conteúdos matemáticos
4.2.2, 3.2.4, 4.2.1	Essas unidades dizem dos procedimentos possíveis para resultados de Modelagem	Sobre a discussão de resultados
3.2.1, 2.2.1	Essas unidades dizem da escolha de temas como um encaminhamento	Sobre partir de temas

Os quatro núcleos que se apresentaram se dividem em encaminhamentos específicos da Modelagem Matemática e encaminhamentos didático-pedagógicos. No conjunto dos textos analisados não se ressaltam muitos procedimentos. É possível que isso ocorra em virtude da compreensão de Modelagem Matemática explicitada nos núcleos acima, tendo em vista a busca em se contrapor à ideia de método, no qual geralmente há um conjunto de procedimentos mais ou menos estabelecido e estável.

O primeiro núcleo, *Sobre Problematizar*, é constituído pelas unidades de significado concernentes às ações de levantar problemas, de partir de perguntas ou problemas sobre os temas em questão e também elaborar problemas. Essas ações são definidas principalmente por meio de exemplos, nos quais os problemas são referidos às diversas situações vivenciadas pelas comunidades em que algum trabalho de Modelagem Matemática na Educação Matemática foi desenvolvida.

*Os verbos que são utilizados cumprem finalidades distintas. Levantar significa, entre outras coisas, pôr alto, por em pé, erigir, dar destaque, exaltar e mesmo engrandecer. Já o verbo partir pode ser compreendido como emanar, ser tomado como origem ou começo e proceder. Por fim, o verbo elaborar indica uma ação completamente distinta dos outros dois, pois solicita organizar, estabelecer ordem, preparar e, também tornar assimilável. Ao empreender essa busca de significados para os verbos referentes ao problema que é posto em*

*destaque emergem duas possibilidades de ações de um posto de vista epistemológico. A primeira considera uma predominância do objeto em direção ao sujeito, representada pela concepção de que o problema já está ali posto e que é possível levantá-lo em sua origem, claramente associada aos verbos levantar e partir. A segunda, do sujeito para com o objeto que se quer estudar, elabora problemas de maneira que situações não são inicialmente problemáticas podem torna-se pelo ato de elaboração, relacionada com a concepção de elaboração de problemas. Para além dessa posição entre sujeito e objeto considero que há o estabelecimento de algo que parece permitir uma posição e outra: o tema. Esse se estabelece no horizonte de compreensão do indivíduo e de uma comunidade, quando situações se ressaltam sejam elas por força da comunidade ou pela intenção mais particular do indivíduo, há uma confluência entre o que vê é o que visto, encaminhando para uma ação ou outra.*

O segundo núcleo, ***Sobre a Abordagem de Conteúdos Matemáticos***, constitui-se de ações como usar a história da matemática para contextualizar, usar matemática no sentido de explicar os problemas que foram destacados, partir de conteúdos já conhecidos pelos estudantes para a resolução dos problemas e se necessário ensinar outros que sejam necessários, além de flexibilizar os conteúdos a serem trabalhados.

*Por que utilizar história da matemática para contextualizar? A Modelagem Matemática já não faz isso? Esse recurso à história da matemática revela uma impossibilidade de tratamento de certos aspectos matemáticos apenas pela Modelagem Matemática, ou seja, limitações implícitas. Dito de outro modo, apesar de na Modelagem problemas serem levantados ou elaborados, percebe-se a ausência de formas específicas de tratamento do conteúdo matemático em termos de ensino e de aprendizagem. Sendo, assim outros recursos para a apresentação do conteúdo são solicitados. Como não é compreendida como metodologia, não se apresentam aspectos decorrentes dela mesma para que se ensine Matemática. Assim, ela funciona como uma justificativa que extrapola o campo da matemática, sendo essa justificativa suficiente para a sua adoção. De outra perspectiva, pode-se assumir que por ser compreendida como uma concepção é possível que aspectos metodológicos sejam agregados a ela quando se coadunam aos propósitos. O uso de conteúdos matemáticos já sabidos pelos estudantes é uma forma de usar matemática para a resolução de*

*problemas. Sob uma ótica pode ser considerado como um procedimento coerente com uma concepção de aprendizagem que considera os conhecimentos prévios dos estudantes. Sob outra, pode efetuar um caminho contrário ao ensino e aprendizagem, reforçando compreensões de pré-requisitos e mesmo delegando a aprendizagem para outros métodos que sejam incoerentes com o proposto. Essa afirmação se ancora no entendimento de que um procedimento como esse pode estar vinculado a muitas concepções de ensino de matemática, desde a concepção didática do filósofo e psicólogo Herbart (1776-1841), que pregava a pedagogia do interesse, porém centrada na motivação gerada pelo professor até a ideia de subsunção disseminada pelo psicólogo David Ausubel, na teoria da aprendizagem significativa. De entre as unidades destaca-se que esse procedimento se afasta de concepção em que o professor é centro do processo indo ao encontro daquilo que o estudante já sabe, mas pode, ainda, ficar em termos matemáticos, bastante restritivo. No tocante à flexibilização dos conteúdos há aqui procedimentos que decorrem de uma pedagogia mais aberta derivada dos problemas e dos temas focados. Na medida em que não são os conteúdos que definem os problemas, mas o contrário, a flexibilização dos conteúdos a serem abordados torna-se imperativa, pois um tema pode ser abordado sob diferentes perspectivas e também de acordo com o conhecimento daquele que modela. No entanto, esse núcleo pode ainda evidenciar uma abertura a outras formas de trabalho metodológico que venham a contradizer o que se pretende com a Modelagem Matemática, que ela seja uma concepção de Educação Matemática.*

O terceiro núcleo, ***Sobre a discussão de resultados***, se constitui de unidades que mostram implicações desse procedimento. Os benefícios relatados são a formação política e crítica dos estudantes para entenderem o conhecimento matemático em suas relações com a sociedade, a discussão da matemática institucionalizada e capacidade de ao quantificar reconhecer e explorar qualidades por meio dessas quantificações.

*Esse procedimento é um procedimento que se dirige ao significado de debate, porém não no sentido forte de controvérsia entre quem debate, mas controvérsia sobre o que está sendo debatido. Nesse sentido, há a atribuição de um significado diferente daquele original do termo discussão, isto é, não é necessariamente uma disputa entre os debatedores. Esse significado diferente tem mais relação com diálogo*

*entre os pares que discutem os resultados em questão. Um momento como esse esconde a suposição de que é necessário dar voz ao estudante e também de que a matemática é um instrumento de discussão da sociedade quando é assim pensada e encaminhada. O dito pode ser percebido em confluência com o **núcleo sobre matemática enquanto seus usos**. Porém cabe questionar: Essa é uma característica da Modelagem Matemática? Quando são efetuadas modelagens sempre se chegam a resultados? Um procedimento como este só faz sentido quando a Modelagem Matemática se refere a um tema não matemático, pois se o direcionamento estiver voltado para a matemática não se abrem horizontes de discussão sobre sociedade e mesmo sobre a influência da matemática, a não ser por um uma opção de quem conduz o processo pedagógico. Ao afirmar isso parece que é possível tratar de temas também matemáticos, é possível? Em princípio sim, porém, processos de matematização internos à matemática são comuns em toda e qualquer teoria matemática. O uso de axiomas e de problemas internos à matemática é amplamente reconhecido no campo da matemática. Diante disso, então se poderia pensar que toda matemática é Modelagem Matemática. Entretanto, se assim fosse, qual seria a diferença entre uma e outra? Em virtude disso há que se buscar uma especificidade da Modelagem Matemática, de tal maneira que uma confusão como essa não venha a ocorrer.*

O quarto núcleo, **Sobre partir de temas**, é constituído de apenas duas unidades de significado. Não há ênfase na escolha de temas por parte dos estudantes. O contexto foi utilizado como ponto de partida o desenvolvimento da Modelagem Matemática, como uma ação escolhida pelo pesquisador que elegeu o contexto como a base para os problemas.

*Abbagnano (2007, p. 1110) esclarece que a palavra tema com origem no latim (Thema), significa “Assunto ou objeto de indagação, discurso ou estudo.” Essas três acepções estão presentes e sustentam a ideia que permite ir ao encontro e compreender o que é veiculado nos textos aqui analisados. Quando um grupo se aproxima de um assunto, este pode ser considerado um tema de Modelagem Matemática? Em que condições? Os assuntos podem ser muito amplos, desde questões locais a questões nacionais e mesmo transnacionais. A amplitude de um tema mostra a abrangência que se pode ter ao enfrentá-lo enquanto um assunto. O tema de um discurso é o seu centro, aquilo que sustenta toda a argumentação, seria o cerne o solo em que o discurso se assenta. Essa ideia é impressionante se olhada no tocante à Modelagem Matemática*

na Educação Matemática. Ao eleger um tema, todo o discurso, no caso, matemático, deve estar associado a ele. O tema é aquele que possui a capacidade de reunir diferentes argumentos para ser explicado, por isso é infundável, mesmo em seu sentido de totalidade. Luft (2002, p. 633) define-o como “Frase musical, motivo, sobre que se compõem variações.”. O motivo é aquilo que não se modifica, que, mesmo com variações, continua sendo portador de características particulares e distinguíveis. Assim, todo o trabalho desenvolvido sobre o tema pode ser comparado às variações, de tal maneira que o motivo, o tema mesmo, permanece intacto. O mesmo se pode pensar ao tratar o tema como objeto de estudo. Um objeto de estudo é sempre elegido por alguém em algum contexto. Desse modo, é possível afirmar que há proximidade entre a ideia de contexto e tema, uma vez que esses se constituem como o solo sobre o qual todo o processo de Modelagem Matemática pode ser desenvolvido. Com isso, emerge uma questão? O tema ou o contexto estão separados do sujeito? São independentes? No que concerne aos textos analisados evidencia-se uma aproximação com essa conotação, isto é, a Modelagem Matemática é primordialmente temática e, portanto, se for assim compreendida estará sempre em abertura.

Uma vez delineadas as interpretações concernentes aos procedimentos e encaminhamentos passo à descrição de como constituí os núcleos concernentes aos fundamentos, concepções e conceitos que sustentam o discurso do conjunto de textos analisados.

O núcleo Sobre Realidade foi estabelecido a partir das unidades 1.3.6, 3.3.3, e 3.4.1, conforme figura 93. Ao serem recodificadas foram já nomeadas com o significado principal que se destacava. A unidade 3.4.1 apesar de ter sido nomeada de modelo, diz do modo como se chega à realidade, portanto, agrega-se a este núcleo.

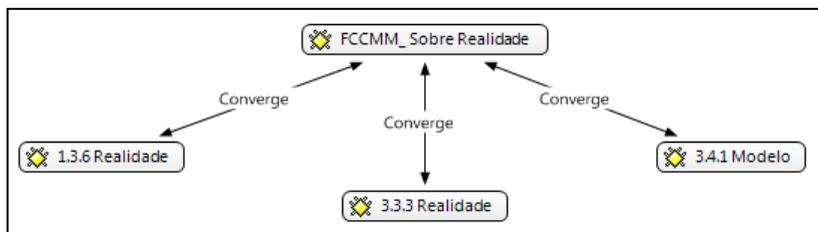


Figura 97

O núcleo, Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática, possui um número grande de unidades em relação aos demais núcleos. As unidades 2.3.1, 4.3.8, 1.3.9, 4.3.3, 4.4.1, 1.3.8, 2.3.2, 4.3.4, 3.3.2, 1.3.4, 1.3.10 indicam a presença de um significado mais amplo que articula Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática. Atores e situações de ensino e de aprendizagem compõem o rol de unidades e permitem o estabelecimento das convergências, o que se pode ver na figura 94.

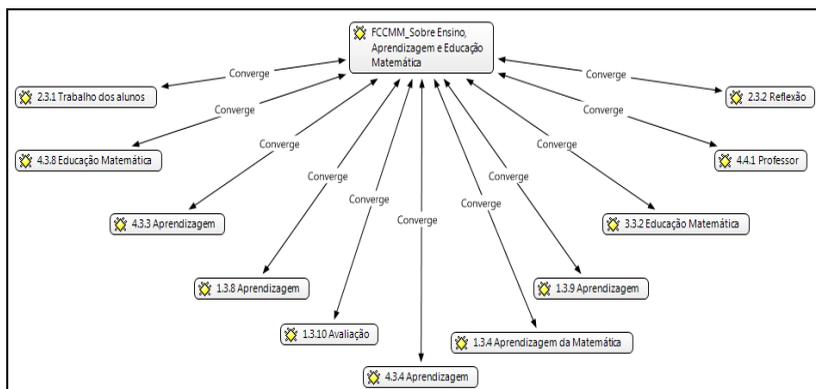


Figura 98

O núcleo, sobre Pedagogia de Projetos, estabelecido a partir das unidades 1.3.1 e 3.3.6 mostra que uma das teorias pedagógicas trazidas aos textos analisados é a pedagogia de projetos, podendo ser verificado o dito na figura 95.

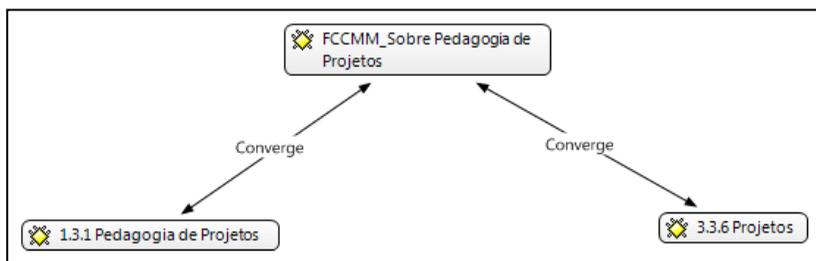


Figura 99

O núcleo, Sobre Currículo, foi estabelecido a partir das unidades 1.3.5, 1.3.2, 4.3.2, 2.3.3, como se pode ver na figura 10. Ao recodificar

as unidades um significado se destacou para cada unidade e as denominei de currículo, pois para todas as unidades em questão um aspecto do currículo é destacado e, por isso, ele se mostra como um invariante como se pode ver na figura 96.

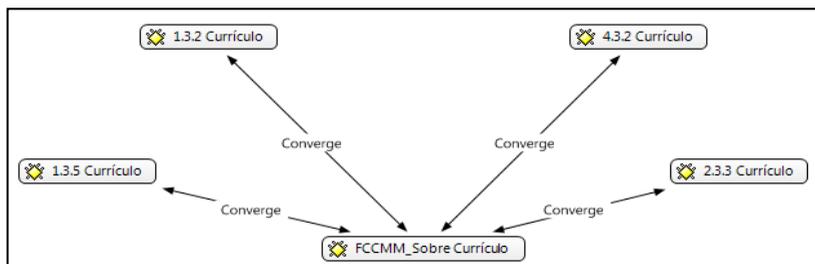


Figura 100

O núcleo Sobre Matemática foi estabelecido a partir das unidades que expressam compreensões sobre matemática, quais sejam: 3.3.4, 4.3.1, 4.3.7, 4.3.5, 1.3.12, 1.3.3, como se pode ver na figura 97. Essas unidades ora dizem do papel ora da origem da Matemática o que evidencia a matemática como um invariante dos fundamentos teóricos presentes no conjunto de textos analisados.

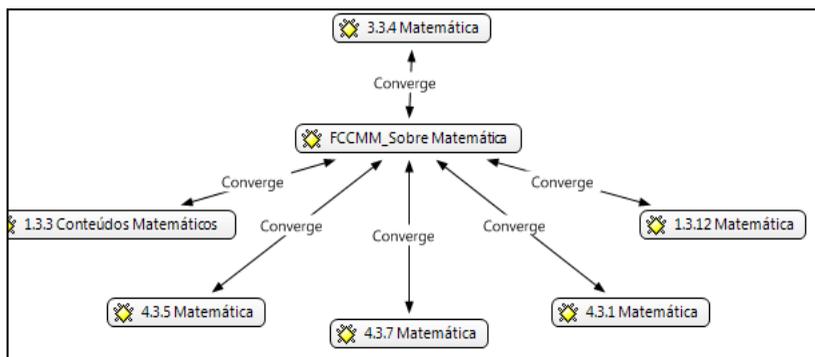


Figura 101

O núcleo, Sobre Conhecimento, constituído a partir das unidades 3.3.1, 1.3.11, 3.3.5, 3.3.7 mostra uma articulação entre concepção de conhecimento que envolve Ciência, Cultura e a própria noção de conhecimento. A unidade 3.3.7, por exemplo, equipara os conhecimentos locais dos conhecimentos globais, indicando uma

concepção de conhecimento específica. A figura 98 evidencia a articulação mencionada.

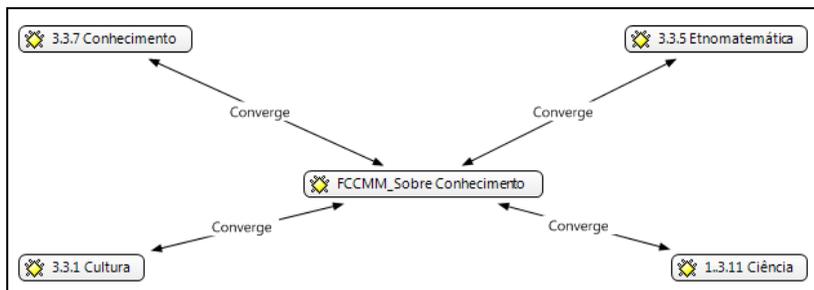


Figura 102

O núcleo, Sobre Teorias Críticas, destacou-se mediante os significados das unidades 1.3.7 e 4.3.6, como se pode ver na figura 99. Cada uma delas expressa um entendimento articulado à teorias críticas da sociedade e da educação.

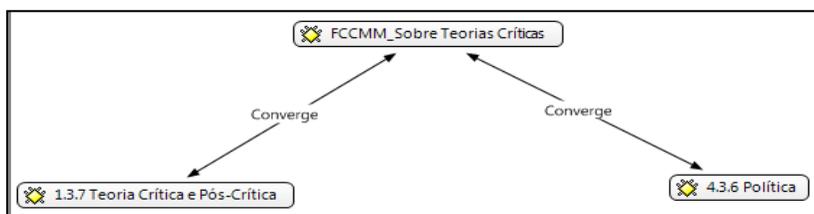


Figura 103

Expostas as descrições e as reduções que favoreceram o estabelecimento dos núcleos apresentados nas figuras chego terceiro e último quadro deste metatexto, em que sintetizo o obtido a partir do movimento fenomenológico de análise.

Quadro 3: Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?		
Unidades/Redução	Asserções	Núcleo de ideias
1.3.6, 3.3.3, 3.4.1	Essas unidades concernem ao entendimento de realidade da obra	Sobre Realidade
2.3.1, 4.3.8, 1.3.9, 4.3.3, 4.4.1, 1.3.8, 2.3.2, 4.3.4, 3.3.2, 1.3.4, 1.3.10	Essas unidades contemplam concepções sobre estudantes, professores, enfim, são relativas ao ensino e aprendizagem da Matemática e explicitamente sobre Educação Matemática	Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática

3.3.6, 1.3.1	Essas unidades decorrem da defesa de projeto e da pedagogia de projetos associada à Modelagem Matemática	Sobre Projetos
1.3.5, 1.3.2, 4.3.2, 2.3.3	Essas unidades contém o entendimento de currículo bem como o currículo que se contrapõe	Sobre Currículo
3.3.4, 4.3.1, 4.3.7, 4.3.5, 1.3.12, 1.3.3	Essas unidades trazem o significado da matemática explicitado na obra	Sobre Matemática
3.3.1, 1.3.11, 3.3.5, 3.3.7	Essas unidades são referidas a concepção de conhecimento e ciência	Sobre Conhecimento
4.3.6, 1.3.7	Essas unidades dizem dos aspectos críticos e políticos que sustentam o entendimento do autor	Sobre Teorias Críticas

Os sete núcleos destacados podem ser distinguidos em dois grupos. O primeiro é aquele que diz de teorias que são solicitadas para dar suporte à concepção de Modelagem Matemática buscada nos textos analisados, sendo elas a de matemática, conhecimento, teorias críticas, bem como a pedagogia de projetos. O segundo é aquele que decorre da utilização ou do ato de assumir a Modelagem Matemática enquanto uma concepção de Educação Matemática, como a concepção de currículo, de realidade, de ensino, aprendizagem e de educação matemática.

O primeiro núcleo, *Sobre Realidade*, possui compreensões de que a realidade é um processo dinâmico e que de alguma maneira pode ser representada por meio de um modelo, mas não necessariamente. A realidade contém situações que servem de origem ou início do que se pretende fazer com Modelagem Matemática.

*O que significa entender a realidade como um processo dinâmico? Se é dinâmico, então não é estático. Porém, dinâmico pode ainda significar que a realidade é uma entidade pré-existente. Há uma busca por superar um conceito estático de realidade, porém sendo a realidade dinâmica o conceito continua estático, pois, ao atribuir os predicados, processo e dinâmico, não adentra nas questões mais radicais que podem emergir quando da discussão da realidade. Abagnano (2007, p. 935-936) apresenta três conotações à palavra processo: “1. Procedimento, maneira de agir [...]. 2 Devir ou desenvolvimento [...] concatenação qualquer de eventos.”. O significado de realidade está mais próximo da segunda conotação. No sentido de movimento, de desvelar-se. No entanto, a ideia de que ela continua sendo uma entidade autônoma e independente se mantém, mesmo sendo compreendida como devir. Como as situações estão na*

*realidade, mesmo ela sendo um processo dinâmico, em estado de devir, a compreensão de entidade autônoma permanece. Dessa maneira, o sujeito é considerado sem mundo, no sentido de que há uma separação ontológica entre ele e o mundo. Um entendimento como esse ainda remete ao modo como o problema foi concebido por Descartes, isto é, pela tese de que é possível um “sujeito sem mundo”.*

O Segundo núcleo, *Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática*, constitui-se de unidades que dizem da postura do professor em formação inicial, podendo tornar-se um pesquisador de problemas da realidade. Esse ensino é dinâmico. A aprendizagem está mais voltada a questões críticas como, por exemplo, a importância da matemática no contexto em que ela se articula. Ela é considerada como um processo não linear, de tal maneira que há uma reflexão no ciclo que envolve tema, matemática, tema. É defendida uma autonomia do estudante para buscar problemas por si mesmos. Essa aprendizagem pode gerar resultados benéficos como generalizações e análises que transcendem os momentos mais individuais referidos aos temas. A aprendizagem da matemática fica desvinculada de conteúdos pré-estabelecidos na escola, pois são entendidos como obsoletos, uma vez que eles refletem concepções de educação e sociedade. Para Caldeira a Educação Matemática é sustentada nos pressupostos de Modelagem Matemática.

*O que permite ao professor, ao trabalhar com Modelagem Matemática, desenvolver habilidades de um pesquisador? De que tipo são os problemas por ele enfrentados? Há um desvelar-se de uma dimensão investigativa que até o momento não havia se descortinado nos conjunto de textos deste autor. Pelo fato de existir um problema que é destacável e que não é tão facilmente resolvível, uma investigação é exigida. Implicitamente há a ideia de que a convivência num ambiente de investigação irá favorecer a aptidão dos professores e dos estudantes para a filiação ao mesmo processo. Uma cultura de investigação poderá formar professores para o trabalho com a Modelagem Matemática em toda a sua dinamicidade. Os aspectos da aprendizagem são focados em termos de aquisição de competências como crítica, habilidade investigativa e reflexão. A ênfase nesses aspectos oculta outros como a cognição, a forma de apropriação de conceitos e outros. Assim, esses últimos, ficam condicionados pelos aspectos extrínsecos que podem ser considerados como manifestações de aprendizagem; nesse bojo, cabe questionar: como se aprende a ser crítico? Como se aprende a investigar? Sem dúvida a convivência em ambientes que*

*possuam essas características pode favorecer a sua aquisição sendo necessários; porém, eles são suficientes? Que outros aspectos precisam ser desvelados para uma aprendizagem efetiva daquilo que se pretende com Modelagem Matemática? No que concerne à concepção de Educação Matemática pautada nos pressupostos da Modelagem Matemática, o que significa essa concepção? Quais são esses pressupostos? Eles são mesmo da Modelagem Matemática? De todas as interpretações até aqui efetuadas essa talvez seja mais crucial de todas. A dimensão investigativa decorrente de um problema advindo de um tema, que vem sendo denominado de realidade, são as únicas características específicas da Modelagem Matemática. Essas características são abertas e podem ser compreendidas de diferentes maneiras. Por isso, aquilo que se denomina de Concepção de Educação Matemática nos pressupostos da Modelagem Matemática é afetada por outros pressupostos que podem ser agregados a ela devido à dimensão temática. Por exemplo, a Ciência Moderna se desenvolveu por processos investigativos, porém, o entendimento social, político e mesmo axiológico desses processos é que se modificou. Pelo exposto, compreendo que a Modelagem Matemática é sabidamente um processo utilizado nessa ciência moderna, e como já se desvelou, carece de processos investigativos. Escolher outras formas de assumi-los e dar-lhes outros valores e significados é uma possibilidade alicerçada numa possibilidade investigativa. Em outras palavras a Modelagem pode ser modificada para uma concepção de Educação Matemática.*

O terceiro núcleo, ***Sobre Projetos***, constitui-se em dois sentidos, o primeiro apontando a Modelagem Matemática como advinda de projetos e a segunda como associada a projetos. Não há literatura que sustente essas afirmações elas são enunciadas no contexto das investigações realizadas e relatadas nos textos. Ventura *apud* Zanolla e Mion (2011, p. 36), explicita que:

Precisamos nos ajustar e saber nos conduzir neste mundo, além de identificar e resolver, física e intelectualmente, os problemas que o mundo nos coloca quotidianamente e que os alunos, na condução dos projetos, tentam transformar este mundo. Por isto, construímos as ‘representações’ que nos guiam na forma de nomear, definir os diferentes aspectos de nossa realidade e interpretá-los.

Como não são explicitados aspectos da Pedagogia de Projetos, nos textos de Caldeira, busco um entendimento em outros autores para subsidiar uma interpretação mais consistente. No entendimento de Moura e Barbosa (2007) existem diferentes modalidades de projetos no âmbito educacional, como: projetos de desenvolvimento, projetos de ensino, projetos de trabalho, projetos de intervenção e projetos de pesquisa. Dentre estes ressaltarei os projetos de ensino e de trabalho. Os projetos de ensino são desenvolvidos internamente a uma ou mais disciplinas, com vistas a melhoria do processo de ensino e aprendizagem dos estudantes e tem como centro da ação o professor. Projetos de trabalho são aqueles desenvolvidos pelos estudantes em uma ou mais disciplinas. A orientação pode ser desenvolvida por um ou mais professores e o os estudantes são o centro da ação. Nesse tipo de projeto, a aprendizagem de conceitos, o desenvolvimento de habilidades e competências específicas são as metas a serem alcançadas. Esse tipo de projeto é denominado de Metodologia de Projetos ou Pedagogia de Projetos.

*Pela rápida descrição apresentada sobre a Metodologia ou Pedagogia de Projetos é possível uma articulação mínima para compreender a filiação pretendida entre Modelagem Matemática e os Projetos. Ora se a Modelagem Matemática advém de projetos significa que há fundamentos anteriores a concepção de Modelagem Matemática sustentada. Nessa direção os projetos são ponto de ancoragem para uma transposição da Modelagem Matemática para o ambiente escolar. Os projetos em âmbito educacional buscam por aproximação com a realidade. Essa aproximação é o aspecto que permite aproximar a Modelagem Matemática da Pedagogia de Projetos. Porém, se ela for advinda da Pedagogia de projetos então a Modelagem pode ser um instrumento de ação no âmbito dos projetos, da mesma maneira que a História da Matemática foi utilizada como recurso metodológico da Modelagem. Conforme descrito anteriormente, a pedagogia de projetos visa a aprendizagem de conteúdos específicos, bem como de competências e habilidades. Como nos projetos de trabalho os alunos desenvolvem a maior parte das ações, há associação entre o trabalho com projetos e a concepção de Modelagem Matemática defendida no conjunto de textos analisados. Se a Modelagem Matemática é uma concepção de Educação Matemática, por que ela precisa estar associada à pedagogia de projetos? Há a ausência de características didáticas e pedagógicas na Modelagem Matemática em sua origem no campo da Matemática Aplicada, conforme já descortinado nas outras*

*interpretações. Essa ausência solicita teorias para o estabelecimento da Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática. Assim, os pressupostos da Modelagem Matemática contemplam também pressupostos que são assumidos pelo autor. Nesse contexto, trabalhar com projetos é uma intenção e uma defesa desses textos em particular, pois em outras perspectivas de Modelagem Matemática os projetos podem não ser considerados importantes. Ou que se mantém é o que decorre da Matemática Aplicada.*

O quarto Núcleo, ***Sobre Currículo***, é constituído por unidades que se dirigem explicitamente ao currículo vigente na escola, contrapondo-se a ele. Nos textos significativos analisados, há a defesa de que não há necessidade de reproduzir inicialmente o currículo vigente, bem como há a necessidade de flexibilizá-lo de acordo com o contexto ou a realidade dos estudantes. Assim, o currículo é construído na relação com a realidade do aluno na escola. Nesse mesmo sentido, questiona a quem interessa o currículo que está posto escola. Por fim, compreende que o currículo de matemática deve ser pensado para transcender a capacidade de quantificar a realidade, levando o estudante a qualificar essa realidade por meio dessa quantificação.

*Essa concepção de currículo pode ser considerada como um processo de mudança, pois ao estabelecer um currículo em acordo com a realidade ou contexto dos estudantes, a cada trabalho se abre um currículo novo, diferente para cada sujeito em sua individualidade. No entanto é preciso ir mais a fundo. Uma vez que não se quer a permanência de um currículo que já está posto porque ele reflete um modelo de sociedade que não é coerente com aquele que se pretende nos textos analisados, abre-se o questionamento: então qual é o modelo de sociedade que se quer? Há elementos mais ou menos gerais que podem ser estabelecidos para a concretização de um currículo dessa ordem? Essa é uma posição relativista? Nos textos, como um todo, não há respostas a essas questões e por esse motivo elas se levantam, pois ao assumir um currículo como este, se oculta o como seria esse novo currículo. Diz-se o que ele não pode ser, mas não, o que pode ser. Qual é a o caminho a ser seguido? Quais são os universais da matemática mencionados pelo próprio autor? Desde essa interpretação fica claro que muitas questões ainda estão em aberto no tocante ao currículo que é decorrente da concepção de Educação Matemática e de Modelagem Matemática assumida, e para toda a Modelagem Matemática na Educação Matemática.*

O quinto núcleo, *Sobre Matemática*, é constituído por unidades que dizem de uma compreensão de Matemática para além dela, de uma Matemática que transcende os limites de seu campo. Além disso, é entendida como um conhecimento imprescindível à sobrevivência e atribuída a ela um valor especial para o estabelecimento de uma posição crítica por quem a domina. Em âmbito escolar a compreensão continua a mesma. Há uma defesa da matemática em seus aspectos externalistas, para além de um internalismo em que a matemática é fechada em suas definições e conceitos próprios. Compreende ainda que a Matemática é construída e significada em práticas sociais desenvolvidas em determinadas comunidades, de tal maneira que nela são incorporadas práticas socioculturais.

*O entendimento de matemática é coerente às chamadas correntes externalistas da matemática. Há uma abertura e um estender-se da matemática para outros campos. Essa concepção de Matemática é nova? De acordo com Meneghetti e Bicudo (2003), Newton, Locke, Berkley e Hume representam um grupo que buscou, mesmo com diferenças, sustentar o conhecimento pautado na experiência em detrimento da razão. Por exemplo, para Newton, “A matemática tinha por fim propiciar uma explicação para os fenômenos observados, e deveria moldar-se em função da experiência.”. Mas o que essa incursão tem a ver com a concepção de matemática que emergiu nos núcleos? Apesar de não ser idêntica, mostra que há uma reedição de uma concepção de matemática já amplamente conhecida no campo da filosofia e da filosofia da matemática. Porém, a principal diferença é o reconhecimento do papel da sociedade nessa experiência. Essa compreensão também se estende a outras compreensões de Modelagem Matemática.*

O sexto núcleo, *Sobre Conhecimento*, é constituído em oposição à epistemologia da Ciência Moderna, buscando o reconhecimento de conhecimentos locais os quais são colocados em igualdade com conhecimentos globais, o que evidencia o reconhecimento de uma noção de Cultura em acordo com Gusmão (2000) e de Etnomatemática, principalmente na perspectiva de D’Ambrósio conforme já desenvolvido no metatexto da obra de Bassanezi. O conceito de cultura é sintetizado na obra pela seguinte citação:

Um aspecto fundamental consiste na compreensão de que as culturas se fazem como realidades dinâmicas, sempre em processo, e de que, no interior, de cada uma, o homem se humaniza e se faz particular, como particular é o modo de vida que constrói como membro de um determinado grupo. Compreende-se que, por pressupor relações entre homens, a cultura seja também comunicação, e neste sentido, envolva símbolos, códigos e significados que permitem a comunicação entre eles e outros grupos, antes de mais nada, porque permitem interpretar a realidade atribuindo-lhe sentido. (GUSMÃO, apud, CALDEIRA, 2007, p. 82).

No tocante à Etnomatemática a ênfase é atribuída às diferentes formas de matematização que cada cultura desenvolve. Assim, há que se haver o reconhecimento da cultura do estudante para conferir-lhe uma espécie de dignidade cultural.

*O que significa assumir uma epistemologia contrária à ciência moderna? De acordo com Morin (2005) a Ciência moderna é fragmentada, reducionista, pressupõe uma separação entre sujeito e objeto. Os processos investigativos seguem a premissa da neutralidade, bem como uma predominância da razão sobre a experiência. À Matemática é atribuído um papel fundamental enquanto modelo teórico para todas as ciências e enquanto método científico rigoroso e seguro para alcançar a universalidade do conhecimento. Nos textos revela-se mesmo uma busca para superar os fundamentos da Ciência Moderna, principalmente quando se procura romper com o conceito de método, juntamente com o conhecimento da cultura como um aspecto determinante para a produção e aquisição de conhecimento. Contudo, revela-se mais como uma intenção, uma busca, pois ao dizer o que não pode ser ainda falta explicitar como deve ser. Há pistas como, por exemplo, o reconhecimento da cultura local. Porém, parece que ao refutar o método há certa relativização daquilo que pode ser efetuado para sustentar uma concepção de conhecimento para a Modelagem Matemática na Educação Matemática.*

O sétimo núcleo, **Sobre Teorias Críticas**, refere-se à dimensão política da Modelagem Matemática e às Teorias Críticas e Pós-Críticas para fundamentar essa ação política. No conjunto de textos analisados

não são desenvolvidos explicitamente elementos das teorias críticas e pós-críticas. Por isso, explícito alguns modos de serem vistas ambas, considerando, mesmo que sumariamente, em seus aspectos centrais, para que se abra posteriormente a interpretação. Elas tem suas origens na escola de Frankfurt, na Alemanha, no Instituto de Pesquisa Social e foi desenvolvida entre 1920 e 1970. Seus principais representantes são Horkheimer (1895-1972), W. Adorno (1903-1969) e H. Marcuse (1898-1979). A sua principal tese é a de ser uma doutrina crítica da sociedade, buscando a liberdade e a desalienação para desmascarar as contradições do *status quo*. Em visto disso, tem como pretensão tornar-se um estímulo revolucionário para a mudança radical da sociedade, assumindo a dialética, em sentido hegeliano-marxista, como o método possível de produzir uma nova sociedade. (ABBAGNANO, 2007, p. 1127-1128).

*Essa teoria pode ser reconhecida como a principal teoria que sustenta o entendimento de Modelagem Matemática na Educação Matemática no conjunto de textos significativos de Caldeira. A partir dela os outros núcleos são alimentados. Porém, como não há explicitação se enfraquecem os aspectos a serem assumidos. A contraposição ao currículo vigente, a busca de uma concepção de matemática que vá além do internalismo e se estenda para situações da vida das pessoas, parecem estar em afinidade com a teoria crítica. Como já explicitado em outros momentos e no início da interpretação dos fundamentos, conceitos e concepções que sustentam como orientadores dos textos, evidencia-se que a Modelagem Matemática em si mesma pode ser uma concepção de Educação Matemática com diversas ramificações. No caso em questão, considero ter ficado explícito que, os pressupostos da Modelagem Matemática defendidos para subsidiarem uma concepção de Educação Matemática são na verdade uma projeção das concepções defendidas pelo autor. Essa interpretação se ampara em ter se destacado apenas a investigação, a problematização e o tema como característica da Modelagem Matemática, independentemente do contexto com Matemática.*

#### **4.8 Análise dos textos significativos de Jacobini (1999, 2004, 2006, 2007)**

Otávio Roberto Jacobini possui graduação em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (1971), graduação em

Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (1978), mestrado em Geociências e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1999) e doutorado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2004). Atualmente é professor titular da Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Ensino-Aprendizagem. Atuando principalmente nos seguintes temas: Educação Matemática Crítica, Modelagem Matemática, participação política, Literacia matemática. Eventualmente esse autor escreveu em coautoria, porém sendo sempre o primeiro autor dos textos.

#### **4.8.1 Análises textuais**

##### **001: ANÁLISE DO TEXTO: A MODELAÇÃO MATEMÁTICA APLICADA NO ENSINO DE ESTATÍSTICA EM CURSOS DE GRADUAÇÃO (DISSERTAÇÃO, 1999)**

- 1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**
  - 1.1 A modelação matemática é um instrumento pedagógico;
  - 1.2 A modelagem matemática é uma pedagogia utilizada como instrumento de motivação para o ensino;
  - 1.3 A Modelação é uma alternativa pedagógica ao modelo tradicional;
- 2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**
  - 2.1 Concentração no pensamento estatístico;
  - 2.2 Utilização de problemas reais;
  - 2.3 Coleta de dados;
  - 2.4 Ensinar menos fórmulas;
  - 2.5 Reduzir cálculos;
  - 2.6 Valorizar interpretações;
  - 2.7 Utilizar softwares.
  - 2.8 Transformar problemas reais em problemas matemáticos.
  - 2.9 Escolher temas;
  - 2.10 Conscientização do problema e variáveis a serem estudadas;
  - 2.11 Levantamento de variáveis;
  - 2.12 Coleta de dados;
  - 2.13 Formulação e soluções de modelos, sistematização do programa;
  - 2.14 Planejamento da pesquisa e coleta de dados;
  - 2.15 Elaborar questionário;

- 2.16 Selecionar amostra;
- 2.17 Simulação;
- 2.18 Elaborar questões para serem respondidas pelos estudantes.
- 2.19 Analisar os dados obtidos;
- 2.20 Ensinar novos conteúdos a partir de outros conteúdos;
- 2.21 Desenvolver tópicos estatísticos com base em um tema relacionado com ciências sociais.

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Autores como Bassanezi e Franchi;
- 3.2 Interação entre pesquisador e sujeitos envolvidos;
- 3.3 A Interdisciplinaridade exige muita dedicação dos professores envolvidos no processo e requer uma grande disponibilidade de tempo para ser realizado com sucesso;
- 3.4 Enfatizar o porquê fazer em detrimento do como fazer;
- 3.5 Os dados devem estar relacionados com a área de formação dos estudantes;
- 3.6 Aprendizagem Cooperativa;
- 3.7 Ensino cooperativo;
- 3.8 A sistematização ocorre frequentemente, precisando interromper o processo de modelagem para abordar e discutir conceitos;
- 3.9 Não basta compreender o problema é preciso que o estudante deseje resolvê-lo.
- 3.10 O ensino é vinculado à realidade e ao meio em que o estudante se encontra;
- 3.11 Os estudantes ao trabalharem com dados reais conseguem perceber mais facilmente a importância da estatística.
- 3.12 Cenário de ensino, composto pelo curso como um todo, desde as disciplinas aos sujeitos.
- 3.13 Os problemas são tratados sob a compreensão de problema de Polya: compreensão do problema; estabelecimento de um plano; execução do plano; e retrospecto.
- 3.14 A resolução de problemas se aproxima da aplicação da modelagem matemática no ensino;
- 3.15 Um modelo matemático é uma representação de alguma situação relacionada com o mundo real, feita através do uso de uma linguagem matemática.
- 3.16 Conhecimento de objetivos do curso;
- 3.17 Conhecimento do estudante;
- 3.18 A motivação é proveniente do trabalho integrado e do tema selecionado que é relacionado diretamente à formação dos estudantes.
- 3.19 A Modelagem Matemática propicia o desenvolvimento de pesquisa;

3.20 A Modelação é mais facilmente aplicada em conteúdos de estatística;

**4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

Não se destacaram unidades

**002: ANÁLISE DO TEXTO: A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO INSTRUMENTO DE AÇÃO POLÍTICA NA SALA DE AULA (TESE, 2004)**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 Entende a Modelagem como instrumento pedagógico;
- 1.2 Entende a modelagem como ambiente de aprendizagem;
- 1.3 Proponho a modelagem matemática associada ao trabalho com projetos como núcleo central nesses cenários para investigação;
- 1.4 Entende a Modelagem como instrumento de ação política em cursos de formação de professores;
- 1.5 Modelagem como um instrumento de ação político-pedagógica

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 O ato de relacionar o assunto estudado com a matemática é o principal responsável pelo desenvolvimento do conteúdo curricular;
- 2.2 Coleta de dados e pesquisa sobre o assunto;
- 2.3 Os resultados da coleta e pesquisa são o material didático para o desenvolvimento do curso;
- 2.4 Compreende explorações preliminares sobre o assunto, formulações de questões, levantamento de hipóteses, obtenção e organização de dados, estudo do ferramental matemático disponível para a construção do modelo e possibilidades de relacionamento desse material com o conteúdo programático.
- 2.5 Relaciona-se com a imersão do estudante no objeto do estudo com a intenção de ampliar o seu conhecimento sobre o mesmo e sua percepção tanto da relação entre o material investigado e a matemática quanto dos componentes externos a ela (políticos, sociais, econômicos, ambientais, etc.), presentes nesse material. Destaco como os principais procedimentos para se conseguir essa imersão, as consultas em livros, jornais, revistas e na Internet, as entrevistas com especialistas sobre o tema e as discussões dos estudantes com o professor e entre eles próprios;
- 2.6 Participam apenas os alunos voluntários;

- 2.7 Estabelecer um acordo formal para os cenários de investigação.
- 2.8 Elaboração de relatórios pelos estudantes;
- 2.9 Socialização escrita ou oral dos resultados;
- 2.10 Assume os casos apontados por Barbosa e Galbraith;
- 2.11 Adota a escolha do modelo;
- 2.12 Estudo de conteúdos matemáticos antes da pesquisa amostral.
- 2.13 Recomenda o uso de recursos computacionais;
- 2.14 Convite a especialistas para participar do grupo;
- 2.15 Estabelecer um cronograma de trabalho;
- 2.16 Construção de página da web;
- 2.17 Entrevistas com participantes.
- 2.18 Preparação para entrevistar especialistas sobre o tema;
- 2.19 As situações reais trabalhadas em âmbito universitário foram trabalhadas de maneiras fictícias na escola.
- 2.20 Os alunos escolherem aplicar um orçamento escolar a partir dos seus interesses.
- 2.21 Divisão de tarefas entre os participantes dos projetos;
- 2.22 Construir simulações;

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Ambientes investigativos e Educação matemática crítica Ole Skovsmose;
- 3.2 Na teoria da educação emancipadora de Paulo Freire
- 3.3 Os assuntos surgem em função do problemas;
- 3.4 Investigação matemática em consonância com Ponte e Brocardo;
- 3.5 Sustenta ambiente de aprendizagem baseado em investigações, crítica e reflexão.
- 3.6 Sustenta as suas atividades em cenários de investigação e atividades advindas da realidade.
- 3.7 Assume que o importante é que o tema seja do interesse do grupo (p. 55).
- 3.8 Literacia Matemática para a mudança social.
- 3.9 Pauta-se na Ideia de convite de Skovsmose;
- 3.10 Pensamento reflexivo de Skovsmose;
- 3.11 O ensino de matemática não seja conduzido apenas com o olhar voltado para o conteúdo curricular ou para aplicações da matemática, mas, igualmente, como uma ferramenta crítica para lidar com problemas que são relevantes de um ponto de vista político e social, de modo que ele (o ensino de matemática) possa contribuir para formar estudantes empenhados na construção de uma sociedade mais justa, igualitária e democrática.
- 3.12 Vertente política no trabalho com a modelagem;

#### 4) Que outros aspectos se revelam no texto?

- 4.4 Os alunos aceitaram participar por conta do interesse em questões inerentes aos temas;

### **003: ANÁLISE DO TEXTO: MODELAGEM MATEMÁTICA EM SUA DIMENSÃO CRÍTICA: NOVOS CAMINHOS PARA CONSCIENTIZAÇÃO E AÇÃO POLÍTICAS (CNMEM 2007A)**

#### 1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?

- 1.1 A Modelagem matemática pode ser utilizada como instrumento pedagógico para o ensino e aprendizagem.
- 1.2 A modelagem matemática pode ser utilizada como estratégia política.
- 1.3 Vejo a Modelagem Matemática, nessa perspectiva de conscientização e ação políticas, como uma metodologia apropriada para que a matemática seja trabalhada nesse contexto da prática educativa crítica.
- 1.4 Nessa perspectiva da Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino, considero adequado conceituá-la da mesma forma que Barbosa (2007), como um ambiente de aprendizagem (a ser construído na sala de aula) em que os estudantes são convidados (pelo professor) para investigar, através da matemática, situações-problema extraídas do dia-a-dia ou mesmo de outras ciências.

#### 2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?

- 2.1 É nessa sala de aula crítica que, de um lado, professor e seus alunos, ao abarcarem problemáticas do cotidiano tomam consciência de aspectos sociais muitas vezes deles despercebidos, mas que nele (cotidiano) se encontram fortemente presentes.
- 2.2 O processo de modelagem deve ter o seu início e o seu término no mundo real, passando por investigações e por reflexões que fundamentem a construção ou a escolha de modelos matemáticos, pelas etapas de validação e de interpretação de resultados, pela sistematização do conteúdo.
- 2.3 Às investigações (matemáticas e não matemáticas) necessárias para o projeto, à construção ou à escolha de modelos matemáticos adequados para o problema, às discussões dentro do grupo, às reflexões, quer sobre questões que se encontram ao redor desses problemas e sobre os resultados obtidos, quer sobre as

consequências desse empreendimento para a sociedade e que refletem os amadurecimentos acadêmico e crítico do estudante, e à elaboração do relatório escrito. De outro, com os debates com seus pares do grupo, com seus colegas de classe e/ou com a comunidade estudantil.

- 2.4 Trabalhos externos à sala de aula;
- 2.5 Cooperação entre os estudantes em sala de aula.

### **3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Assume pressupostos da Educação Matemática Crítica;
- 3.2 Com o foco em um processo pedagógico voltado para uma visão mais humana da matemática;
- 3.3 Vê que a educação para a cidadania e para a responsabilidade social e política é uma das principais tarefas;
- 3.4 A Educação Matemática (EM) vai além da própria matemática e se utiliza de conceitos e teorias de outras áreas do saber, como, dentre outras, a psicologia, a sociologia, a didática e a história.
- 3.5 Da mesma forma que Teoria Crítica apresenta-se como contraposição ao conservadorismo representado pela teoria tradicional, a Educação Crítica surge como contestação ao tradicionalismo no sistema educacional.
- 3.6 Na Educação Matemática Crítica, o processo educacional não pode estar desvinculado da comunidade escolar. Ao contrário, deve relacionar-se com problemas encontrados em situações do cotidiano do aluno.
- 3.7 O subjetivo (relevante na perspectiva dos estudantes e possível de relacionar-se com o conteúdo de aprendizagem) e o objetivo (relacionados com questões sociais objetivamente existentes).
- 3.8 Professor e seus alunos aceitam e assumem o papel de investigadores interessados em problemáticas que dizem respeito à realidade social que se encontra ao nosso redor, criando possibilidades múltiplas para a construção do conhecimento e realizando atividades intelectuais relacionadas com investigações, consultas e críticas.
- 3.9 Sob os pressupostos da Educação Crítica, os cursos ou os programas das disciplinas, independentemente da organização, à distância ou presenciais, tendem a ser igualmente improdutivos se, por um lado, mantiverem em sua essência preocupações exclusivas com a transmissão do conhecimento ou, até mesmo com a aprendizagem. (p.9).
- 3.10 Converte para a perspectiva de modelagem de Barbosa.
- 3.11 No conceito de literacia para o conhecimento acadêmico e literacia para a consciência social.

- 3.12 Concepção de Colaboração docente de
- 3.13 Trabalhos como esses irão exigir muito esforço e muita dedicação e que por isso, esses trabalhos são incompatíveis com uma agenda docente repleta de aulas, de disciplinas diversas e de muitas escolas.

**4) Que outros aspectos se revelam nos textos?**

- 4.1 Projetos de modelagem são (ou deveriam ser) colaborativos pois, sendo realizados em grupos e baseados em temas que são do interesse de todos os integrantes, a responsabilidade pelo planejamento e pela execução das atividades deve ser realizada igualmente por todos eles.
- 4.2 Os projetos de modelagem devem contemplar, além dos trabalhos de modelagem propriamente dito, as atividades de cooperação, identificadas como apoio pedagógico em relação ao conteúdo matemático do curso.

**004: ANÁLISE DO TEXTO: UMA REFLEXÃO SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA (BOLEMA, 2006).**

**1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 Enfatizamos as de ações sociais e políticas possibilitadas pelo trabalho investigativo inerente à aplicação da modelagem
- 1.2 . Assume a definição de Barbosa.

**2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Ações externas à sala de aula.
- 2.2 Investigar sobre o tema em questão.
- 2.3 Engajar-se em projetos de cidadania.

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 O processo de crescimento político dos estudantes deve ser pensado como uma forma de alfabetização matemática que, extrapolando a exclusividade do foco da aprendizagem na matemática em si, valorize a formação de um estudante crítico, conhecedor dos problemas que afligem a sociedade e consciente da importância da sua participação na comunidade.

- 3.2 Pressupostos da Educação Matemática Crítica: autonomia, decisão, debate social. Considera as atividades de modelagem matemática associadas às atividades de investigações matemáticas conforme Ponte.
- 3.3 Considera que a falta de aprendizagem é decorrência da exclusão social e econômica.
- 3.4 Pauta-se no conceito de literacia (materiação): 1) refletir sobre a matemática utilizada na construção de um modelo, os critérios utilizados nessa construção e as condições que envolvem a situação-problema proposta; 2) avaliar tanto os resultados obtidos no processo de modelagem como as consequências da utilização desses resultados e da própria matemática.
- 3.5 Extrapolar a exclusividade do foco da aprendizagem na compreensão da matemática em si;
- 3.6 Formar um estudante (i) crítico, investigador e conhecedor de problemas que afligem a sociedade;

#### **4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

Não se destacaram unidades

### **005: ANÁLISE DO TEXTO: COLABORAÇÃO DOCENTE: UMA ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA O TRABALHO COM PROJETOS DE MODELAGEM NAS AULAS DE ESTATÍSTICA (CNMEM, 2007B)**

#### **1) O que diz o texto sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?**

- 1.1 Vemos esses trabalhos pedagógicos como projetos e preferimos a denominação projetos de modelagem
- 1.2 A modelagem é um instrumento pedagógico.
- 1.3 Estratégia pedagógica;

#### **2) Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?**

- 2.1 Em trabalhos pedagógicos com a modelagem, buscamos enfatizar a escolha de modelos que se adaptem aos dados que dispomos e valorizar investigações e reflexões.
- 2.2 Baseiam-se em pesquisas de opinião relacionadas com temas que são do interesse da comunidade
- 2.3 Investigam sobre tema que são de interesse da comunidade;
- 2.4 Proposição e seleção de temas;
- 2.5 Elaboração dos questionários;
- 2.6 Coleta e tabulação dos dados;
- 2.7 Elaboração dos relatórios estatísticos com o apoio do Excel.

- 2.8 Explicitação dos objetivos pedagógicos do trabalho com a modelagem aos alunos.
- 2.9 Procedimentos-padrão de coleta de dados estatísticos.
- 2.10 A participação dos alunos nos projetos de modelagem é opcional.
- 2.11 Utilização de conteúdos estatísticos desenvolvidos na disciplina.
- 2.12 Apresentação de resultados aos colegas;

**3) Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?**

- 3.1 Em autores de Modelagem como Bassanezi;
- 3.2 No conceito de colaboração docente e discente conforme Fiorentini (2004);
- 3.3 Na vertente sócio-crítica de modelagem matemática.
- 3.4 Embora a maioria dos nossos trabalhos tenha sido elaborada nessa perspectiva sócio-crítica, temos, em todos eles, enfatizado que, independentemente da perspectiva adotada no trabalho com a modelagem, o conhecimento matemático é imprescindível.
- 3.5 Considera o aluno principal ator no processo.

**4) Que outros aspectos se revelam no texto?**

- 4.1 Não considera a construção de modelos um passo essencial.

#### **4.8.2 Metatexto dos textos significativos de Jacobini**

O metatexto aqui apresentado retoma a compreensão de Modelagem Matemática explicitada no conjunto de textos analisados, buscando compreendê-la para além do dito. Foram analisados 5 textos numerados sequenciadamente de 1 a 5. Ressalto que a ordem dos núcleos não é estabelecida por critérios de importância, mas seguem o movimento de análise efetuado.

O núcleo, Modelagem Matemática como ambiente, emergiu das unidades 2.1.2, 3.1.4, 4.1.2 as quais apontam explicitamente para compreensão de que a Modelagem Matemática na Educação Matemática é um ambiente de aprendizagem. O dito pode ser observado na figura 104.

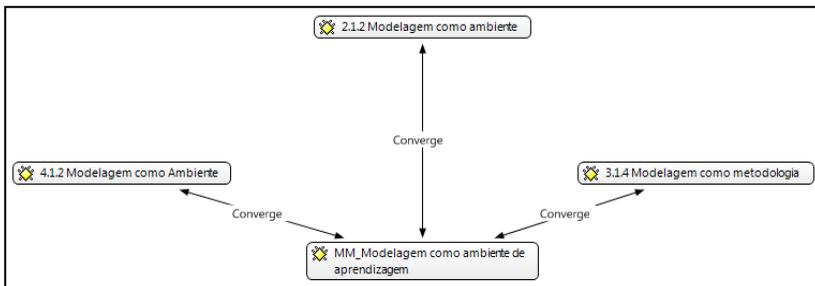


Figura 104

O núcleo, Modelagem como instrumento, foi estabelecido a partir das unidades 1.1.1, 1.1.2, 2.1.1, 2.1.4, 2.1.5, 3.1.3, 3.2.1, 4.1.1, 5.1.2, 1.1.3, 3.1.2, 5.1.3, como pode ser visualizado na figura 105. Elas apontam para um sentido de que a Modelagem Matemática na Educação Matemática se mostra com instrumento.

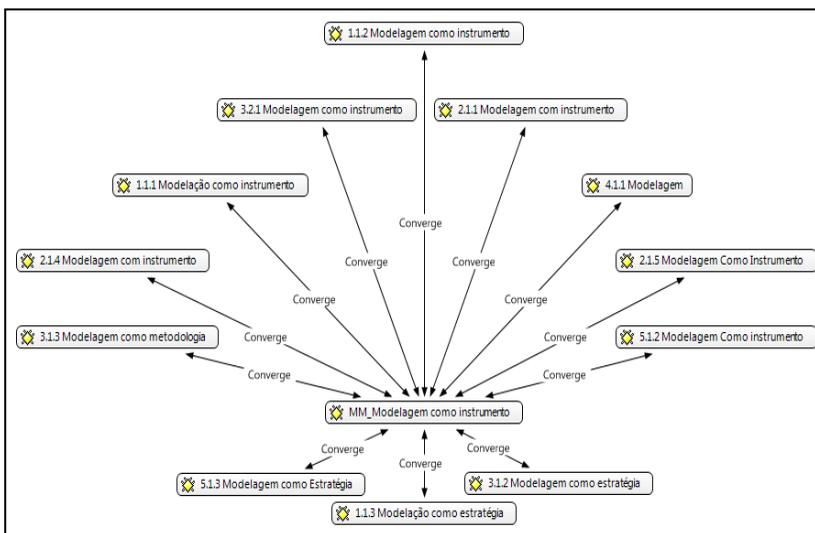


Figura 105

O núcleo sobre Modelagem e Projetos foi constituído desde duas unidades 2.1.3 e 5.1.1. Essas unidades expressam clara busca de filiação da Modelagem Matemática à Pedagogia de Projetos, dessa maneira esse é outro invariante que se destaca para a Modelagem Matemática na Educação Matemática, como se pode verificar por meio da figura 106.

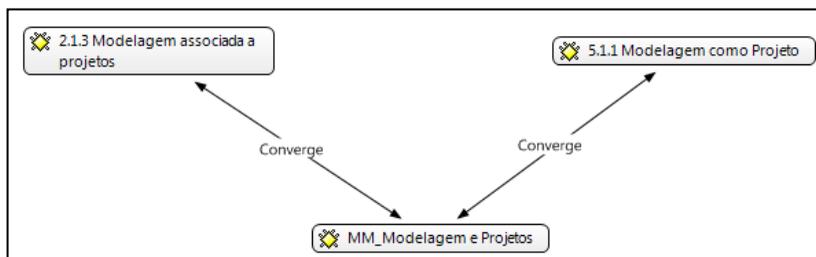


Figura 106

Apresentadas as figuras e as descrições e como foram efetuadas as convergências apresento o quadro 1 com vistas a facilitar a visualização do realizado.

Quadro 1: O que dizem os textos sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?		
Unidades/Primeira redução	Asserções	Núcleos de Ideias
2.1.2, 3.1.4, 4.1.2	Essas unidades dizem da Modelagem Matemática na perspectiva proposta por Barbosa	Sobre Modelagem como ambiente de aprendizagem
1.1.1, 1.1.2, 2.1.1, 2.1.4, 2.1.5, 3.1.3, 3.2.1, 4.1.1, 5.1.2, 1.1.3, 3.1.2, 5.1.3	Essas unidades concernem à Modelagem Matemática como instrumento político	Sobre Modelagem como instrumento
5.1.1, 2.1.3	Essas unidades se referem à modelagem matemática associada aos projetos de ensino	Sobre Modelagem e Projetos

Os três núcleos evidenciam compreensões distintas sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática. O segundo, que é constituído pelo maior número de unidades de significados, é aquele que mais expressa uma compreensão particularizada, ou característica do entendimento do autor, por enfatizar a dimensão política na Educação Matemática. Os outros núcleos são sustentados em outras compreensões de Modelagem Matemática difundidas nas perspectivas de Barbosa e Bassanezi, autores significativos estudados nesta tese e que são explicitamente tomados como referência de Jacobini.

O primeiro núcleo, *Sobre Modelagem Matemática como ambiente*, é constituído de unidades de significado que explicitamente se filiam à perspectivas de Modelagem Matemática de Barbosa (2001), o qual também se mostrou como um dos autores significativo desta tese.

A modelagem é assumida, então, como um ambiente no qual os estudantes são convidados a indagar e investigar, por meio da matemática, situações de outras áreas da realidade. Pelo fato de essa ser uma perspectiva estudada ao longo da tese, não entrarei em detalhes sobre ela, mas sobre o seu significado no conjunto de textos de Jacobini.

*Para compreender esse núcleo é preciso pensar o decurso dos textos de Jacobini. Percorrendo a ordem de publicação, de acordo com ano, constata-se a tentativa de uma aproximação, num primeiro momento, daquilo que é defendido por Bassanezi, e, num segundo momento, daquilo que é defendido por Barbosa, ambos, autores significativos nesta tese. Nesse sentido, a Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem abre possibilidades a outras discussões, como a de cunho político que é incentivada nos textos. Entretanto, essa aproximação se dá pela possibilidade de desdobramentos que a perspectiva oferece e por estar fundada predominantemente na Educação Matemática Crítica. Dessa maneira, não há da parte de Jacobini, a preocupação em definir um entendimento próprio de Modelagem, mas assumir aquele que parece melhor se adequar ao agendamento de questões sociais no ensino de matemática. Assim, cabe perguntar: essa discussão é decorrente da perspectiva de Modelagem Matemática como Ambiente de Aprendizagem, ou de outra concepção que sustenta a prática do professor? A compreensão de Modelagem Matemática como ambiente, nos textos, está vinculada aos seus desdobramentos, ou melhor, à sua finalidade principal que é a discussão do papel que os modelos exercem na sociedade, mais especificamente à dimensão política que está associada a esta perspectiva. Em outras palavras, pelo fato de assumirem que a modelagem enfrenta questões da realidade, assumi-la, enquanto ambiente de aprendizagem, torna exequível realizar debates políticos. Essa compreensão pode ser mais bem compreendida na abertura interpretativa apresentada para o próximo núcleo.*

O segundo núcleo, ***Sobre Modelagem como Instrumento***, é estabelecido sobre unidades de significado concernentes às ações políticas ensejadas por sua aplicação. Essas ações são favorecidas pela investigação e pela reflexão que os participantes efetuam para com o tema em estudo. Nessa direção é, também, um instrumento pedagógico destinado ao ensino e aprendizagem utilizado como instrumento de motivação. Essa compreensão não é homogênea ao longo dos textos analisados, sendo que o sentido de maior relevância diz da ação política,

a qual deve ser mais enfatizada que a própria aprendizagem de conceitos matemáticos. Outro significado correlato é de que a Modelagem Matemática ou Modelação Matemática, Matemática é uma estratégia de ação política na Educação Matemática.

*O que se revela, mais imediatamente, ao articular os sentidos expressos para esse núcleo, é a palavra instrumento, a qual, de acordo Luft (2002, 394) possui quatro significados: 1. “S.m Objeto que serve para execução de um trabalho. 2. Aparelho; utensílio. 3. Meio para conseguir um fim; agente; 4. (Jur.) Documento para instruir um processo.”. Abbagnano (2007, p.55) explicita que “Dewey estendeu os sentidos dessa palavra, designando com ela todos os meios capazes de obter um resultado em qualquer campo da atividade humana, prático ou teórico.” Recorrendo aos significados de instrumento trazidos ao diálogo, pode-se afirmar que o sentido de meio para alcançar um fim é o que sustenta o conceito para a Modelagem Matemática. Aprofundando esse significado para o fenômeno em questão, revela-se que a Modelagem, primeiramente, é apta a tornar-se um meio e quando utilizada em situações de ensino tanto como ambiente de aprendizagem ou como modelação, torna-se esse meio propriamente dito. Porém, como ela é tomada como ambiente e também como estratégia parece não haver diferença entre uma posição e outra, pois em última instância torna-se instrumento para alcançar algum fim, seja ele de aprendizagem, de ensino, ou de ação política. Ao longo da cronologia em que os trabalhos do autor aqui analisado são publicados a perspectiva de Modelagem Matemática é modificada, primeiramente mais próxima daquela proposta por Bassanezi, que a sustenta como estratégia de ensino aprendizagem da Matemática e posteriormente com a de Barbosa que a sustenta como ambiente de aprendizagem. No entanto, ambas as perspectivas são reformuladas como instrumento para a ação política, preferencialmente a outros aspectos. Nesse sentido, ressalta-se que a Modelagem Matemática pode ser compreendida mediante um modo, uma maneira de fazer, um modo que a mostra como intermediária, isto é, como um caminho para que sejam alcançadas finalidades educacionais. Porque a Modelagem Matemática pode sofrer tantas modificações e ao mesmo tempo ser reformulada para uma perspectiva única? Parece que o eixo metodológico depende de duas coisas: da dimensão temática da Modelagem Matemática que favorece um horizonte de compreensões amplo e também das concepções teóricas e práticas de quem vai assumi-la. Dito de outro modo é possível afirmar que modificações na maneira de compreender*

*a Modelagem Matemática decorrem de ela sempre estar relacionada a um tema, que como venho afirmando é sempre um horizonte de novas compreensões. Além disso, toda e qualquer prática pedagógica é modificada tanto pelo contexto como por aquele que dela pretende se apropriar. Assim, abrem-se possibilidades de desdobramentos da compreensão da Modelagem Matemática na Educação Matemática, sem, contudo, ser uma prática em que tudo vale.*

O terceiro núcleo, *Sobre Modelagem e Projetos*, constitui-se daquelas unidades correspondentes aos chamados projetos de Modelagem Matemática. Esses projetos são desenvolvidos, habitualmente em horário extraclasse. Em geral são projetos de média ou longa duração e são desenvolvidos pelos estudantes que aceitam participar por opção própria. Esse entendimento se afina com pedagogia de projetos tem relevância e ganha destaque com a teoria de John Dewey. No entendimento do autor, a pedagogia de projetos é:

[...] uma forma pedagógica de trabalho em que um programa de estudo é desenvolvido a partir da organização e do desenvolvimento curricular, com a explícita intenção de transformar o aluno de objeto em sujeito e baseada na concepção de que a educação é um processo de vida e não apenas uma preparação para o futuro ou uma forma de transmissão da cultura e do conhecimento. Neste estudo utilizo todas essas denominações com o mesmo significado. (JACOBINI, 2004, p. 51).

*Por que a modelagem está associada à pedagogia de projetos? Não é ela mesma um instrumento ou estratégia pedagógica para ensino de matemática? Revela uma carência da Modelagem Matemática? As respostas possíveis a esses questionamentos se iniciam em suas origens, as quais, como já explicitiei, anteriormente, não estão na Educação Matemática, conforme as discussões mais atuais em que a reconhecem como Ciência Humana e Social (RIUS, 1989a e 1989b e BURAK; KLÜBER, 2008). No campo em que se origina há uma extrapolação de um internalismo matemático o que favorece a abertura de diálogo com outros campos do conhecimento. Até certo ponto, esse argumento é transposto no conjunto de textos e validado para a Escola, ao assumir que muito da desmotivação e da falta de envolvimento dos estudantes é decorrente da falta de aplicação de conteúdos matemáticos em sua vida, no cotidiano. Diante disso, ressalta-se uma dificuldade em termos de*

*aplicação da modelagem, pois diferentemente de outras abordagens, ela exige mais tempo, exige visitas que solicitam envolvimento com o tema investigado. Essa falta de tempo gera um desconforto para o currículo pré-estabelecido pela escola e por isso a pedagogia por projetos atende a esta demanda, em períodos diferentes daquele posto para a disciplina de matemática. Além disso, a pedagogia por projetos agrega teoricamente a ideia de um sujeito ativo, que não é um conceito inerente à Modelagem, mas proveniente de uma teoria cognitiva. Dessa forma, essa associação à pedagogia de projetos visa à transcendência de aprendizagens que servirão apenas futuramente para aprendizagens que são úteis concomitantemente à sua ocorrência. Com isso, revela-se uma adaptação da Modelagem Matemática ao currículo por meio da pedagogia de projetos. Por um lado, a Modelagem Matemática pode tornar-se uma ferramenta, um instrumento da pedagogia de projetos, pois é nela que reside a intenção de transformar o aluno em sujeito, de tal forma, que a modelagem se presta a essa tarefa, por tratar diretamente de assuntos matemáticos e de suas relações com outros aspectos não matemáticos. De outro, pode se tornar um desdobramento dessa pedagogia ao assumir que são desenvolvidos projetos de Modelagem. Nesse contexto ela seria uma pedagogia, uma estratégia pedagógica, uma pedagogia de projetos de matemática. Porém, esse significado de pedagogia não emerge como concepção, mas como procedimento, como instrumento para alcançar determinados fins. Frente ao explicitado, ressalta-se o condicionamento efetuado pelo segundo núcleo sobre os demais, os quais geram apenas matizes sobre a concepção de instrumento.*

À frente apresento as figuras contendo os núcleos de ideias e as descrições de como foram se entrelaçando a partir dos significados expressos.

O núcleo mostrado na figura 107, Sobre Ações Didático-Pedagógicas, estabelecido mediante a articulação dos significados expressos nas unidades 1.2.10, 1.2.18, 1.2.6, 1.2.8, 2.2.10, 2.2.15, 2.2.21, 2.2.6, 2.2.7, 2.2.8, 2.2.9, 3.2.7, 3.2.9, 4.2.3, 5.2.10, 5.2.12, 5.2.8 evidencia uma rol de atividades que não são relativas à Modelagem Matemática, mas que decorrem de teorias didáticas e pedagógicas da organização escolar.

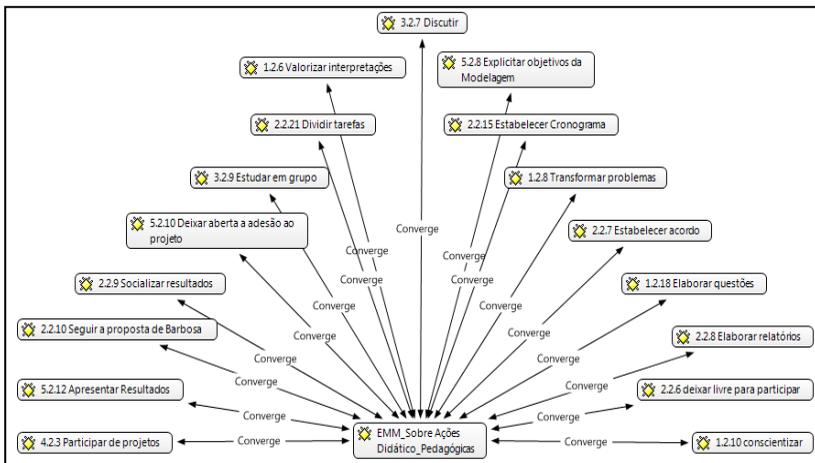


Figura 107

O núcleo, Sobre Conteúdos Matemáticos, advém da articulação entre os significados das unidades 1.2.1, 1.2.17, 1.2.20, 1.2.21, 1.2.5, 1.2.7, 2.2.12, 2.2.13, 2.2.16, 5.2.7, 3.2.19, 3.2.5, 5.2.11, 2.2.22, 2.2.4. Estas unidades indicam modos de trabalhar os conteúdos matemáticos no âmbito da Modelagem Matemática na Educação Matemática, como se pode ver por meio da figura 108.

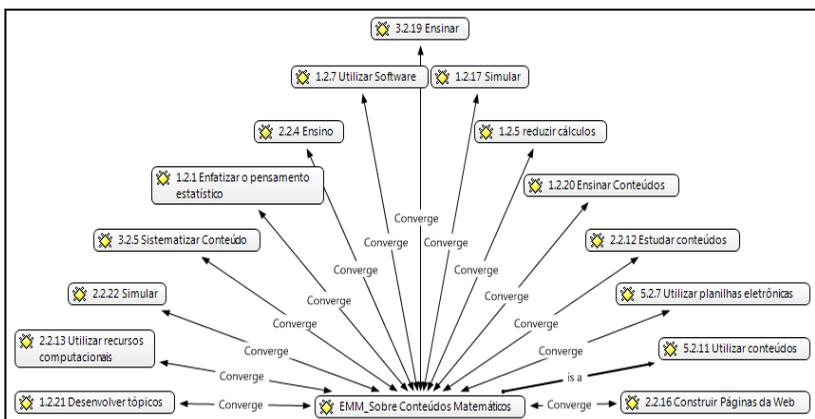


Figura 108

As unidades, 1.2.14, 1.2.12, 1.2.15, 1.2.16, 1.2.3, 2.2.14, 2.2.17, 2.2.18, 2.2.3, 2.2.2, 2.2.5, 3.2.1, 3.2.3, 5.2.2, 5.2.3, 5.2.5, 5.2.9, 5.2.6,

4.2.2, indicam a presença do núcleo de significado Sobre pesquisar. Todas elas indicam maneiras de agir para a realização de uma pesquisa, de uma investigação, ver figura 109.

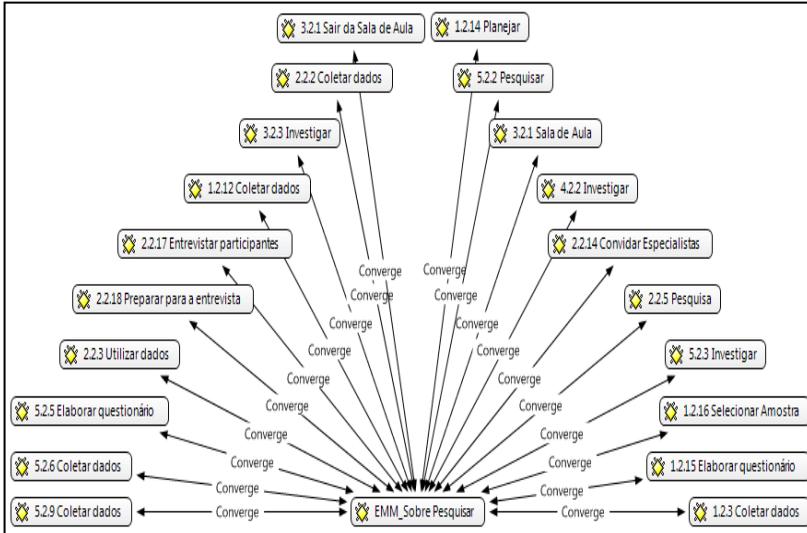


Figura 109

O núcleo, Sobre Modelos, decorre da articulação das unidades 1.2.11, 1.2.13, 1.2.19, 2.2.1, 2.2.11, 3.2.4, 3.2.6, 5.2.1. Estas apontam para ações que convergem para o Modelo Matemático, o que se pode observar na figura 110.

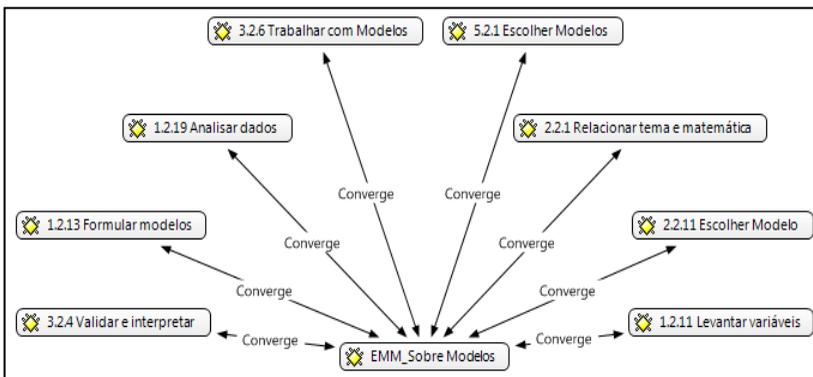


Figura 110

O núcleo, Sobre Temas, foi constituído pelos significados expressos nas unidades 1.2.2, 1.2.9, 5.2.4, 3.2.2, 2.2.20. Essas unidades indicam que são efetuados procedimentos e ações, especificamente correlatos aos temas. Assim, destaca-se a presença deste núcleo, conforme se pode ver na figura 111.

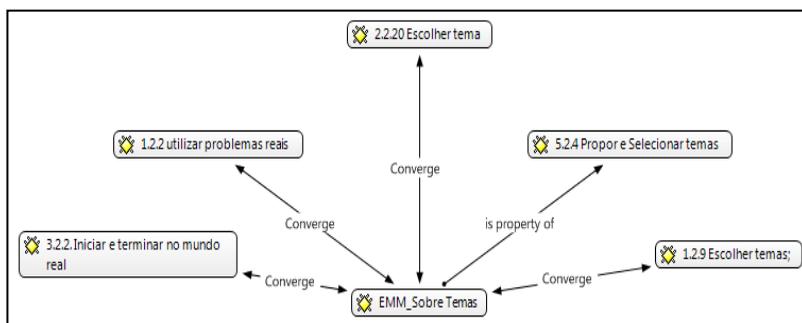


Figura 111

Descritos e apresentadas as figuras concernentes aos núcleos de ideias que se destacaram para a Modelagem Matemática chego ao quadro 2 em que sintetizo o realizado.

<b>Quadro 2: Quais os encaminhamentos tomados para o desenvolvimento da Modelagem Matemática?</b>		
<b>Unidades/Primeira redução</b>	<b>Asserções</b>	<b>Núcleo de ideias</b>
1.2.10, 1.2.18, 1.2.6, 1.2.8, 2.2.10, 2.2.15, 2.2.21, 2.2.6, 2.2.7, 2.2.8, 2.2.9, 3.2.7, 3.2.9, 4.2.3, 5.2.10, 5.2.12, 5.2.8	Essas unidades possuem como principal características procedimentos didáticos descritos nos textos para o desenvolvimento da Modelagem Matemática	Sobre Ações Didático-Pedagógicas
1.2.1, 1.2.17, 1.2.20, 1.2.21, 1.2.5, 1.2.7, 2.2.12, 2.2.13, 2.2.16, 5.2.7, 3.2.19, 3.2.5, 5.2.11, 2.2.22, 2.2.4	Essas unidades referem-se aos procedimentos concernentes aos conteúdos de estatística e matemática	Sobre Conteúdos Matemáticos
1.2.14, 1.2.12, 1.2.15, 1.2.16, 1.2.3, 2.2.14, 2.2.17, 2.2.18, 2.2.3, 2.2.2, 2.2.5, 3.2.1, 3.2.3, 5.2.2, 5.2.3, 5.2.5, 5.2.9, 5.2.6, 4.2.2	Essas unidades são sustentadas em ações correlatas ao ato de pesquisar em Modelagem Matemática	Sobre Pesquisar
1.2.11, 1.2.13, 1.2.19, 2.2.1, 2.2.11, 3.2.4, 3.2.6, 5.2.1	Essas unidades contêm significados sobre os usos dos modelos matemáticos	Sobre Modelos
1.2.2, 1.2.9, 5.2.4, 3.2.2, 2.2.20	Essas unidades se agregam por ações decorrentes ou dirigidas aos temas	Sobre Temas

Os cinco núcleos podem ser compreendidos em dois grupos maiores. Um deles se refere às ações dos professores em geral e àquelas concernentes à abordagem do conteúdo matemático. O outro é mais específico da Modelagem Matemática. Nessa compreensão passo a abrir as interpretações para cada núcleo de ideia.

O primeiro núcleo, *Sobre Ações Didático-Pedagógicas*, é constituído por ações dos professores e dos estudantes. Dentre elas, destacam-se: a apresentação dos objetivos do trabalho com a modelagem matemática para os estudantes, a conscientização dos estudantes sobre o papel social da matemática. O convite à participação livre dos estudantes, os trabalhos em grupos, com a devida divisão de tarefas, que envolvem discussões e debates, juntamente à elaboração de questões provenientes do tema em estudo. Além disso, a elaboração e a apresentação de relatórios e a construção de páginas de internet completam o rol de ações didático-pedagógicas utilizadas no âmbito da Modelagem Matemática enquanto instrumento.

*Esse núcleo representa a concepção própria do autor, uma vez que os textos analisados, como um todo, são subsidiados por sua experiência no uso da Modelagem Matemática. Pode-se dizer que essas ações são comuns ao contexto pedagógico. Elas estão em acordo com o entendimento de Educação Matemática assumido pelo autor e também com a pedagogia de projetos. Os trabalhos em grupos são comuns a essa prática pedagógica. Como já amplamente discutido, essas ações são comumente utilizadas na comunidade de Modelagem Matemática. Nesse contexto elas são justificadas pela concepção de Modelagem Matemática veiculada por Jacobini. Por que esses procedimentos são valorizados? Eles não podem ser considerados comuns? De mera instrução? Como a compreensão de Educação Matemática está centrada em questões políticas esses procedimentos são assumidos por favorecerem o diálogo, não havendo diferença de outros enfoques pedagógicos, a não ser pela finalidade que exercem. No entanto, há que se diferenciar que quando os procedimentos se referem à Modelagem Matemática eles são mais abertos, e quando retornam à matemática tendem a ser mais centrados na exposição, mesmo considerando resolução de problemas e investigações matemáticas.*

O segundo núcleo, *Sobre Conteúdos Matemáticos*, é composto por ações decorrentes ao trabalho com o conteúdo matemático no âmbito da Modelagem ou, então, destinadas a ele. Enfatizar o

pensamento estatístico, diminuir a quantidade de cálculos, sistematizar o conteúdo, utilizar recursos computacionais, efetuar simulação expressam as ideias centrais contidas nos textos analisados, no que concerne a esse núcleo. Cabe ressaltar que a ênfase é sobre a Estatística que não é considerada necessariamente como uma extensão da matemática, mas em suas particularidades.

*Em se tratando dos procedimentos referentes ao conteúdo matemático eles revelam uma opção por enfatizar mais os conceitos que as técnicas, a compreensão que o procedimento. Essa linha de pensamento possui relação com as concepções de educação matemática que privilegiam o entendimento em detrimento da técnica. De certo modo as ações estão divididas entre os professores e estudantes, o que mostra o compartilhamento das responsabilidades e dos fazeres necessárias à aprendizagem. As simulações são ações centradas no professor, elas ajudam os estudantes a estudarem situações mais ou menos genéricas, as quais são construídas a partir dos dados coletados. Os procedimentos didático-pedagógicos assumidos expressam quais características? Esses procedimentos que emergiram, indicam uma abertura e ao mesmo tempo uma limitação. A abertura concerne a sua adequação às necessidades do tema e a limitação à escolha mais coerente para enfrentar o próprio tema. De certa maneira, esses procedimentos revelam uma preocupação com concepções sobre a aprendizagem da matemática, mas não enfocam procedimentos específicos para o tratamento do conteúdo matemático, mas generalidades de enfoque. Em linhas gerais, esses procedimentos não são inerentes à Modelagem Matemática e podem ser estendidos a outras abordagens pedagógicas. Assim, desvela um paralelo entre a modelagem matemática com instrumento e os instrumentos utilizados em seu âmbito.*

O terceiro núcleo, **Sobre Pesquisar**, refere-se às ações próprias de procedimentos investigativos, tais como: coletar dados, elaborar questionários, planejar a pesquisa, entrevistar especialistas sobre o assunto e efetuar pesquisa de campo. Estes são ligados às abordagens de pesquisa qualitativa e quantitativa. Métodos estatísticos são ensinados com vistas ao melhor andamento da proposta.

*Qual a função da pesquisa na Modelagem Matemática? A investigação realizada é efetuada para atender ao projeto de modelagem. Atender ao projeto significa atender a uma premissa da*

*pedagogia de projetos em que os alunos atuam como sujeitos. Assim, os atos de pesquisar ou investigar, considerados sinônimos, podem ser artificializados e não inerentes à Modelagem Matemática e sim à pedagogia de projetos que é desenvolvida à parte, em contexto extracurricular, pelos estudantes com o auxílio do professor. A pesquisa é, portanto, algo externo à Modelagem. Outra compreensão possível é a de que não a pesquisa efetuada no âmbito da Modelagem Matemática na Educação Matemática não encontra justificativa, ou que é efetuada também por meio de outras teorias de pesquisa. É interessante notar que os estudantes são direcionados a estudar sobre pesquisa qualitativa e quantitativa. Esse procedimento é significativo para transcender ideias pautadas exclusivamente sob a cultura do senso comum, concernentes à investigação.*

O quarto núcleo, ***Sobre Modelos***, está assentado em unidades de significado de ações que contemplam desde o uso de modelos prontos à construção de modelos matemáticos relacionados ao assunto estudado. Nesse sentido, a articulação entre o conteúdo matemático e o assunto matemático se dá por meio do modelo, sendo essa articulação defendida como o aspecto de maior relevância em toda a realização da Modelagem Matemática.

*Uma vez interpretados os núcleos anteriores, abre-se uma possibilidade de esclarecer o sentido dos procedimentos assumidos para os modelos matemáticos. Inicialmente esclarece-se que o modelo pode ser utilizado para explicar situações, por isso não precisa ser necessariamente construído um modelo que explica a situação. Qual o significado de construção? Essa ideia de construção está pautada exclusivamente na matemática, ou seja, a construção de um modelo matemático como teoria matemática de explicação de fenômenos. Sob essa constatação está implícita a ideia de que os modelos têm caráter preditivo e, portanto, são aplicáveis a distintos contextos, tanto modelos prontos como aqueles que eventualmente são construídos para explicar o problema. Assim, todos os procedimentos giram em torno de uma articulação entre conteúdo matemático e assunto em estudo. As explicações sobre conteúdos matemáticos requerem, principalmente, a compreensão do modelo que esclarece uma determinada situação, que pode ser investigada quando há um projeto, no sentido da pedagogia de projetos. E a construção do modelo como construção do conhecimento matemático? É possível pensar sob tal perspectiva?*

O quinto núcleo, *Sobre Temas*, estabelecido a partir das unidades que se referiam ao mundo real como o início e o término da atividade de modelagem matemática, à utilização de problemas reais, à proposição e à seleção de temas. Essas ações indicam para um significado particular uma vez que as outras ações como investigar e resolver problemas são disparadas por meio do tema e ao final essas ações devem convergir novamente para ele.

*Os procedimentos referentes ao tema, diferentemente daqueles da pesquisa, podem ser compreendidos como inerentes à Modelagem Matemática. Essa interpretação indica que, independentemente de outros procedimentos, o tema se mantém como fio condutor das atividades; diante disso é plausível questionar: se o tema é parte da Modelagem Matemática, o ato de investigar não é dependente do tema e transitivamente dependente e derivado da Modelagem Matemática? Para compreender melhor o questionamento, parece haver uma contradição entre o explicitado no núcleo anterior e neste. Entretanto o que se ressalta é uma dimensão da própria Modelagem Matemática independentemente da opção teórica que se faça para investigar. O que se tem é uma dimensão investigativa que decorre da dimensão temática; ambas solicitam matemática como um modo de compreensão específico.*

Expostas as interpretações concernentes aos procedimentos, apresento as figuras que expressam as reduções efetuadas para os fundamentos concepções e conceitos que sustentam a obra.

O núcleo, Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática, é o mais denso de todos, pois é composto por pelas unidades 1.2.12, 1.3.10, 1.3.11, 1.3.16, 1.3.17, 1.3.2, 1.3.3, 1.3.4, 1.3.6, 1.3.7, 1.3.8, 1.3.9, 2.3.1, 2.3.11, 2.3.2, 2.3.5, 2.3.6, 2.3.9, 3.3.1, 3.3.12, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5, 3.3.6, 3.3.7, 3.3.8, 3.3.9, 3.4.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.5, 4.3.6, 5.3.2, 5.3.4, 2.3.10, 5.3.5. A figura 112 mostra as diferentes unidades com os seus significados expressos. Por exemplo, a unidade 1.3.9 evidencia uma noção acerca da aprendizagem, afirmando que não basta ao estudante compreender um problema, é necessário que ele queira resolvê-lo. Diante disso, ressalta-se uma articulação entre concepções de ensino, aprendizagem e de educação matemática que se mostram nesse núcleo.

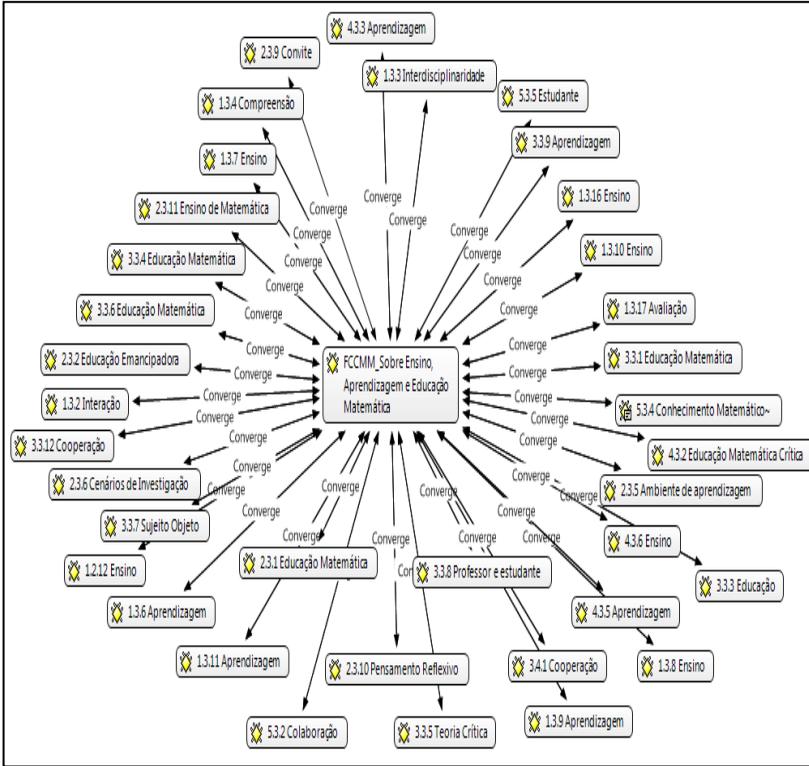


Figura 112

O núcleo, sobre Interesse, decorre da articulação dos significados das unidades 1.3.18, 1.3.5, 2.3.7, 2.4.1. Estas indicam o interesse como um fundamento associado à motivação para a Modelagem Matemática na Educação Matemática, ver figura 113.

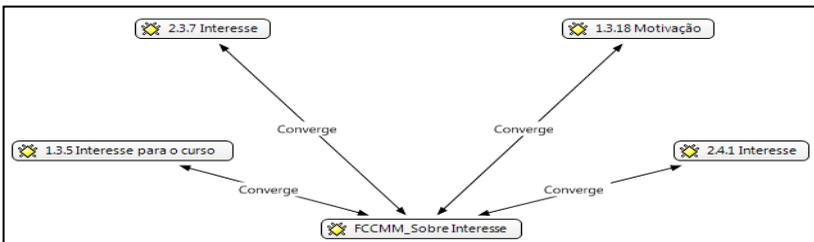


Figura 113

O núcleo, Sobre Matemática, emergiu de apenas duas unidades de significado a 2.3.4, 1.3.20, conforme de pode observar na figura 114. Elas mostram um entendimento de Matemática a partir de investigações matemáticas e dos conteúdos matemáticos, portanto, dizem de uma compreensão de Matemática.

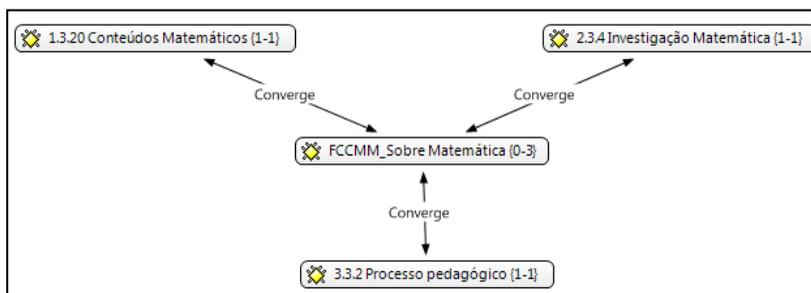


Figura 114

O núcleo, Sobre Materacia, foi estabelecido sob o entrelaçamento dos significados das unidades 2.3.8, 3.3.1, 4.3.1, 4.3.4. Estas apontam para uma teoria que sustenta as intenções e possibilidades da Modelagem Matemática na Educação Matemática. As unidades e os núcleos podem ser visualizados na figura 115.

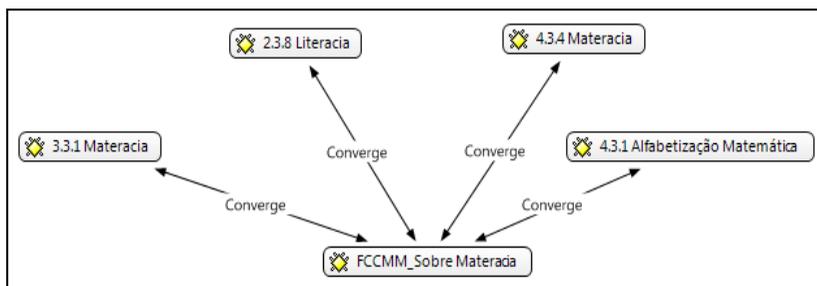


Figura 115

O núcleo mostrado na figura 116, Sobre Modelagem Matemática, estabelecido a partir das unidades 1.3.1, 1.3.15, 5.4.1, 2.3.12, 3.3.10, 5.3.1, 5.3.3, 1.3.19, indica que outros autores de Modelagem Matemática sustentam a compreensão de Modelagem de Jacobini. Sendo assim, esse núcleo ganha relevância nos aspectos teóricos.

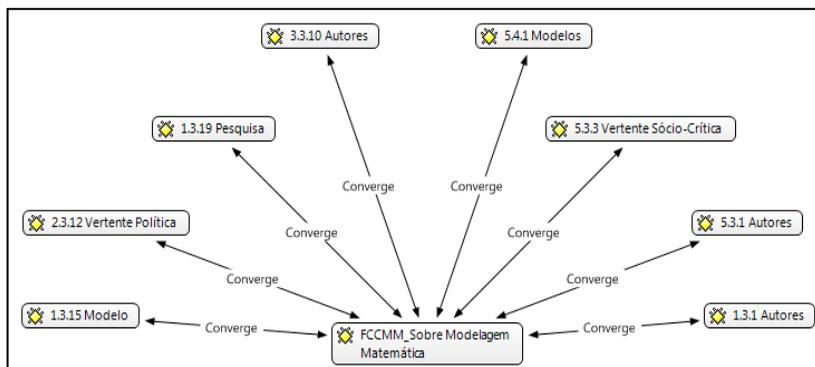


Figura 116

A figura 117 mostra o núcleo Sobre Problemas articulado às unidades 1.3.13, 1.3.14, 2.3.3. Estas evidenciam formas específicas e tentativas de fundamentar o que vem a ser um problema no âmbito da Modelagem Matemática.

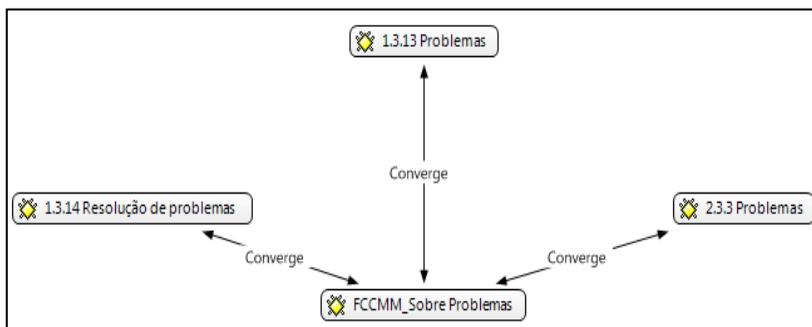


Figura 117

Efetuada descrições concernentes aos núcleos, com o auxílio das figuras apresentadas, chego ao quadro que sintetiza os fundamentos, concepções e conceitos que se destacaram para o conjunto de textos de Jacobini.

<b>Quadro 3: Que fundamentos/concepções/conceitos se mostram como seus orientadores?</b>		
<b>Unidades/Redução</b>	<b>Asserções</b>	<b>Núcleo de ideias</b>
1.2.12, 1.3.10, 1.3.11, 1.3.16, 1.3.17, 1.3.2, 1.3.3, 1.3.4, 1.3.6, 1.3.7, 1.3.8, 1.3.9, 2.3.1, 2.3.11, 2.3.2, 2.3.5, 2.3.6, 2.3.9, 3.3.1, 3.3.12, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5, 3.3.6, 3.3.7, 3.3.8, 3.3.9, 3.4.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.5, 4.3.6, 5.3.2, 5.3.4, 2.3.10, 5.3.5	Essas unidades dizem dos fundamentos que sustentam compreensões sobre ensino, aprendizagem e educação matemática, quando assumidas nos textos	Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática
1.3.18, 1.3.5, 2.3.7, 2.4.1	Essas unidades ressaltam aspectos particulares sobre a influência do interesse quando da adesão à Modelagem Matemática	Sobre Interesse
1.3.20, 2.3.4, 3.3.2	Essas unidades explicitam a compreensão de matemática	Sobre Matemática
2.3.8, 3.3.1, 4.3.1, 4.3.4	Essas unidades põem em destaque o letramento matemática denominado de <i>materacia</i>	Sobre Materacia
1.3.1, 1.3.15, 5.4.1, 2.3.12, 3.3.10, 5.3.1, 5.3.3, 1.3.19	Essas unidades se destacaram por mostrarem em que concepções e autores de Modelagem a concepção da obra se destaca	Sobre Modelagem Matemática
1.3.13, 1.3.14, 2.3.3	Essas unidades concernem ao entendimento de problema explicitado na obra	Sobre Problemas

Os seis núcleos constituídos evidenciam diferentes aspectos teóricos assumidos para a Modelagem Matemática na Educação Matemática. Eles são complementares na medida em que subsidiam a concepção defendida e os procedimentos efetuados ao longo dos textos de Jacobini.

O primeiro núcleo, *Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática*, é composto por unidades relacionadas à Educação Matemática Crítica, à formação crítica do estudante, aos cenários de investigação, ao ambiente de aprendizagem, ao pensamento reflexivo e ao convite, conforme Skovsmose (2001 e 2006). Para sustentar essa compreensão de Educação Matemática busca subsídios na teoria crítica da Educação de Paulo Freire. Aliada a essa fundamentação, compreende que a Educação Matemática é uma área que recebe contribuições de distintas áreas como a psicologia, a sociologia, a antropologia, a

filosofia, a didática e a matemática. A aprendizagem ou a falta dela são compreendidas pelo autor como causadas primordialmente pela exclusão social e econômica, inclusive assumindo que se o foco da Educação estiver na transmissão ou mesmo na aprendizagem, pode não ocorrer a Educação Crítica. Ou seja, a aprendizagem e a transmissão de conhecimentos socialmente válidos devem estar condicionadas à intenção de educar criticamente. A aprendizagem ainda está ligada aos aspectos motivacionais relacionadas ao desejo de aprender e resolver problemas, bem como à compreensão, o porquê, em detrimento do como fazer. A aprendizagem por cooperação aparece ao lado da aprendizagem por colaboração como uma alternativa a aprendizagem centrada apenas nos conteúdos matemáticos. O ensino deve ser vinculado à realidade do estudante, ao seu cotidiano. Dessa maneira, ensinar também requer o conhecimento dos objetivos do curso em que são ministradas as disciplinas de matemática e estatística. Assim, quando há a necessidade de sistematização, o processo de modelagem é interrompido para que se possam efetuar os trabalhos com conceitos e conteúdos matemáticos. Por fim, o ensino por cooperação também é associado à noção de interdisciplinaridade que permite reunir docentes e discentes em torno de um mesmo projeto.

*De imediato, a adesão à Teoria Crítica da Educação e à Educação Matemática Crítica revela uma preocupação central: os aspectos sociais que se fazem presentes no ambiente escolar, mais especificamente no que concerne à politização dos estudantes por meio da matemática. A adoção de uma perspectiva como essa traz um significado distinto para o âmbito da modelagem matemática. Agrega a ela um significado de instrumento que difere das origens da modelagem, como instrumento de dominação e manipulação da realidade. Mesmo assim, ainda fica assentada sobre a capacidade de formatação da matemática para situações sociais, econômicas e políticas, porém levando-a a uma compressão da sociedade como um todo, não ficando restrita a uma pequena parcela da população que acaba, em sentido freireano, oprimindo os que não dominam conhecimentos que são usados para a dominação. Dessa maneira, o fenômeno educativo se revela complexo e deve ser enfrentado primordialmente por uma compreensão sociológica proveniente das teorias críticas. Mas a complexidade do ato de ensinar e aprender não parecem ser satisfeitos apenas sob os pressupostos da Educação Matemática Crítica, o que é aceitável. Assim, aspectos como interdisciplinaridade, cooperação e colaboração também são trazidos para sustentar uma concepção de*

*ensino, aprendizagem e Educação, específica. Frente ao exposto, pode-se questionar: Mas e os aspectos cognitivos? São desconsiderados? Se a Modelagem é instrumento de ensino e aprendizagem, de ação pedagógica, em que plano deveriam ficar esses aspectos. Estes não são deixados de lado, mas secundarizados em relação ao debate do papel social da matemática. Apesar de essa opção ser significativa para ampliar o entendimento de Educação Matemática, corre-se o risco de serem esquecidos aspectos referentes à cognição que, em termos de alfabetização matemática, não podem ser esquecidos. Colocar em segundo plano a aprendizagem matemática no âmbito da Modelagem pode permitir que outras formas de abordagem de ensino assumam esse papel, formas que podem ser coerentes a uma educação opressora que vai contra aquilo que é pretendido em termos de intenções. Interrogando os significados possíveis, abre-se uma contradição em termos de Educação Matemática, pois o conteúdo é primeiro aprendido, mesmo em sua forma tradicional e depois é apenas justificado por um modelo ou no processo de modelagem. Certamente isso tende a reforçar a compreensão de que a Matemática é importante, mas não se centra em aprendizagens matemáticas por meio de discussões sociais, mas sim em aprendizagens sociais por meio da matemática já sabida. Sem dúvida pode-se aprender matemática sem conexão com outros campos ou áreas do conhecimento, mas aprender em si mesma para depois conferir-lhe significado, pode ainda constituir-se em obstáculo. Em outras palavras, o que deveria contrapor o modelo tradicional, pode confirmá-lo ao delegar ou secundarizar a aprendizagem matemática em relação ao debate social e ao uso dos modelos matemáticos, com matemática já dominada.*

O segundo núcleo, **Sobre Interesse**, é formado por unidades que falam do interesse de um ponto de vista externo, ou seja, os temas abordados por meio da Modelagem Matemática devem estar associados ao curso de graduação em que ela é aplicada. A motivação é proveniente, segundo o autor, do trabalho integrado e da relação do tema com a área de formação dos estudantes.

*Em que aspectos esse entendimento de interesse se ampara? Diferentemente daquelas evidenciadas nos demais metatextos, essa é encaminhada em uma perspectiva pré-definida: a escolha de um curso de graduação em específico. Para além do exemplo dado o que é entendido como interesse é uma opção pessoal que já é identificada objetivamente por meio de uma escolha que aparece para um curso. Em*

*outras palavras, o encontro de pessoas diferentes em um mesmo curso mostra convergência de interesses, o que pode facilitar um trabalho temático. Em termos gerais essa é uma pressuposição e uma justificativa para adequar a Modelagem Matemática ao contexto de um curso. Porém, apesar de ser um critério interessante para identificar interesses coletivos, não garante que o interesse seja coletivo, garante apenas adequação do trabalho às competências exigidas para o curso em questão. Neste caso, entra o papel do convite que é oriundo da Educação Matemática Crítica, para salvaguardar a escolha do estudante, ou seja, na impossibilidade de que todos participem, participarão apenas aqueles que aceitarem o convite, em contraturno.*

O terceiro núcleo, ***Sobre Matemática***, é composto por unidades que falam mais especificamente da estatística. De acordo com Jacobini, a Matemática é vista sob uma ótica mais humana quanto se faz presente no processo pedagógico. Dessa maneira os conteúdos de estatística são compreendidos como aqueles que mais facilmente se adéquam à Modelagem Matemática, devido à sua facilidade de aplicação e compreensão da realidade.

*Esse núcleo sobre matemática é o mais obscuro de todos os núcleos. Constatase que a concepção de matemática está mais atrelada ao processo de ensino, o qual humanizaria a matemática. Mas o que significa humanizar a matemática? Ela mesma não é uma produção humana? Significa que ela não é humana e pode ser humanizada? Que em algumas acepções é entendida como não humana e estas acepções precisam ser combatidas? A investigação Matemática serviria a este papel? A relação da matemática com o cotidiano é um aspecto que evidencia essa humanização no processo de ensino? Alguns significados de humanismo podem ser esclarecedores para pensar o sentido de humanização. De acordo com Abbagnano, dois significados principais se destacam; o primeiro deles é histórico, sendo um aspecto central do renascimento, para o qual há 4 bases fundamentais: 1) o reconhecimento da totalidade do homem formado por corpo e alma com o destino de viver e dominar o mundo; 2) o reconhecimento da historicidade do homem, dos seus vínculos com o passado; 3) o reconhecimento da valor humano das letras clássicas; 4) o reconhecimento da naturalidade do homem, ou seja, de o homem ser, de fato um ser natural, para o qual o conhecimento da natureza é indispensável para a vida e para o sucesso. O segundo deles difere algumas vezes do primeiro. “Pode-se dizer que, com esse sentido, o H. é*

*toda filosofia que tome o homem como ‘medida das coisas’, segundo antigas palavras de Protágoras.” (ABBAGNANO, 2007, p. 603). O autor completa, ainda, dizendo que o Humanismo se refere: “a) a doutrinas que veem no homem – e não fora do homem – centro da realidade e do saber; b) das teorias que visam salvaguardar a dignidade do homem diante das forças que o ameaçam.”. (Idem anterior). Recorrendo as conotações de humanismo abre-se, por um lado, a possibilidade de pensar que ter uma visão mais humana da matemática é assumir para o homem um significado particular, que é nele e por ele que a matemática se realiza, parece romper com a visão estática de matemática, ao menos no ensino. Por outro lado, pode ainda manter uma visão teórica de que matemática é não humana podendo ser humanizada. Porém, no contexto daquilo que analisei, o significado aponta para a primeira interpretação. O primeiro fundamento do humanismo, a primeira vista, não possui relação com o explicitado nos textos, mas na rede de significados históricos, ele é central. De que maneira? Uma vez que o homem é destinado a viver e a dominar o mundo emergem dois pólos, os que dominam e os que são dominados. Apesar de o significado se referir à natureza propriamente, essa conotação de domínio é transferida de sujeito para sujeito. Diante disso, humanizar a matemática significa permitir que o estudante viva e domine a natureza por meio da matemática, porém em uma relação mais reflexiva sob a sua condição de dominado. Nesse sentido, esse núcleo mostra a busca de uma compreensão de Matemática que supere modelos hegemônicos que favoreça a crítica para com compreensões que desumanizam a Matemática.*

O quarto núcleo, ***Sobre Materacia***, é constituído por unidades que se referem aos conceitos de literacia e materacia. Eles concernem à alfabetização crítica dos estudantes tanto em aspectos da própria língua quanto da linguagem matemática. A seguir apresento um trecho da obra que é particularmente esclarecedor.

A literacia matemática usada como um instrumento para ações políticas com o propósito de “libertação”, conforme pensamentos de Freire (1978; 1982; 2003) e de Giroux (apud SKOVSMOSE, 1994), é vista por Skovsmose (2001) no contexto da Educação Matemática Crítica, principalmente no que diz respeito à competência para: 1) refletir sobre a matemática

utilizada na construção de um modelo, os critérios utilizados nessa construção e as condições que envolvem a situação-problema proposta; 2) avaliar tanto os resultados obtidos no processo de modelagem como as conseqüências da utilização desses resultados e da própria matemática. (JACOBINI; WODEWOTZKI, 2006, p. 12).

*A primeira interpretação para esse núcleo confirma a interpretação lançada para o núcleo acima. Pois ao interrogar, por que materacia? Revela-se a preocupação com o humano, com o seu crescimento e com a necessidade de viver e obter sucesso conforme reza o quarto pilar do humanismo cunhado no renascimento. Esse referencial está atrelado à visão de matemática e de humano que se quer formar. Além disso, a materacia é um conceito recente que não envolve apenas aspectos cognitivos, mas principalmente políticos, no sentido de participação do cidadão nos debates sociais e de decisões coletivas. Visa, assim, a libertação ou a mudança de condições imediatas dos cidadãos. Como nos textos analisados assume-se que a Modelagem Matemática trabalha com o real e essas questões são tomadas como reais, ela se constitui num espaço privilegiado para a alfabetização matemática, em sua dimensão crítica, ou seja, a literacia matemática ou materacia.*

O quinto núcleo, ***Sobre Modelagem Matemática***, é formado por perspectivas de Modelagem matemática, bem como pelos autores que sustentam essas ideias. Inicialmente o autor se filia à Modelação Matemática de acordo com Bassanezi (1994). Posteriormente passa à perspectiva sócio-crítica, em consonância com o entendimento de Barbosa (2001). Nesta vertente dá amplo destaque aos aspectos políticos, ao que chama de vertente política. Outros autores de modelagem foram chamados ao diálogo, mas são esses que determinam os desdobramentos e são assumidos ao longo dos textos. Para esse núcleo ainda é explicitada a compreensão de modelo matemático, sendo uma representação de alguma situação relacionada como mundo real, feita através do uso de uma linguagem matemática.

*O que esse núcleo desvela? Diz que é uma mudança da opção de entendimento da Modelagem Matemática, inicialmente compreendida como estratégia pedagógica (Modelação Matemática) para Ambiente de Aprendizagem. No entanto, se forem tomadas as interpretações*

*realizadas para os primeiros núcleos, percebe-se que o foco está na possibilidade de a Modelagem Matemática ser instrumento de ação política. Assim, o significado da primeira perspectiva que parece ser abandonada permanece, porém mudando o foco, da matemática para as questões sociais. Os autores citados por Jacobini: Bassanezi e Barbosa, sustentam o discurso inicialmente, mas no decorrer da obra ocorre uma descaracterização das perspectivas, conduzindo a outro entendimento de Modelagem Matemática: instrumento de ação política.*

O sexto núcleo, **Sobre Problemas**, é proveniente de unidades de significado que buscam explicitar o que é um problema no âmbito da Modelagem Matemática na Educação Matemática. O autor que embasa essa compreensão é Polya, sob a qual adota os seguintes passos: compreensão do problema; estabelecimento de um plano; execução do plano; e retrospecto. Nesse contexto é buscada uma aproximação da resolução de problemas com os problemas oriundos do tema estudado. Outro aspecto que se ressalta é a compreensão de que os assuntos a serem estudados emergem em função dos problemas.

*Esse núcleo é referente aos primeiros trabalhos de Jacobini analisados aqui nesta tese, quando ainda assumia a Modelagem Matemática no ensino de matemática como Modelação Matemática. Nesse sentido, cabe indagar: por que utilizar uma concepção de problemas para a Modelagem? Essa indagação abre o caminho para compreender que o entendimento acerca de problemas, no âmbito da modelação, não estava bem definido e, por isso, carente de maiores esclarecimentos e de fundamentação. Desvela, ainda, uma interrogação: como são os problemas no âmbito da Modelagem? Que estratégia assumir para resolvê-los? Nesse contexto os passos ou etapas de resolução sugeridas por Polya servem como teoria geral para a resolução de problemas. Quanto à afirmação de que os problemas apontam para os assuntos a serem estudados, se refere aos assuntos matemáticos, ou seja, são os problemas que vão oportunizar o trabalho com o conteúdo estatístico ou matemático. No decorrer dos textos e dos núcleos que foram estabelecidos, essas compreensões não são mais trazidas, por quê? Sem a pretensão de dar uma resposta definitiva, interpreto que a principal razão é a adoção da perspectiva de modelagem enquanto ambiente de aprendizagem, para a qual, Barbosa (2001) oferece uma definição dos problemas em ambientes de modelagem. Os problemas são compreendidos como aqueles que não possuem estratégia pré-definida, não são aplicações de matemática, nem exercícios.*



## CAPÍTULO 5 - SÍNTESE DE COMPREENSÃO

*As afirmações fenomenológicas, como em geral as afirmações filosóficas, afirmam o óbvio e o necessário. Elas dizem o que nós já sabemos. Elas não são informações novas, mas mesmo se não nos dizem nada de novo elas ainda podem ser importantes e iluminadoras, porque com frequência estamos confusos justamente sobre trivialidades e necessidades.*

Robert Sokolowski

Nesse capítulo busco explicitar uma síntese de compreensão que passa pela análise nomotética dos núcleos que emergiram para cada conjunto de textos dos autores significativos. A rede de significados que se mostrou, para cada categoria aberta ou núcleo de ideias, indica que existem inúmeros aspectos que são gerais ao que concerne à Modelagem Matemática na Educação Matemática. Desse modo, após o percurso realizado para chegar aos oito metatextos dos autores que se mostraram significativos, frente à interrogação lançada, *o que é isto, a Modelagem Matemática na Educação Matemática*, foi possível efetuar mais uma redução fenomenológica acerca daquilo que se mostrou como invariante para cada conjunto de textos analisado. Sendo assim, logo à frente apresento treze figuras para ilustrar os núcleos de ideias concernentes à Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Esses núcleos emergiram da articulação entre aqueles que se destacaram nos metatextos de cada autor significativo, ou seja, não retornei mais às unidades de significado, por considerar que os núcleos expressam um significado que reúne as unidades, entrelaçando-as. Por um lado, poderia ter construído apenas este capítulo a partir de todas as unidades sem discutir autor a autor, contudo, nesse momento em que me encontro, considero que o caminho escolhido ofereceu um olhar mais amplo, profundo e compreensivo da Modelagem Matemática na Educação Matemática. De outro, isso não quer dizer que farei aqui novas considerações, mas apenas considerações gerais que convergem para o todo já discutido. Em última instância, uma nova investigação pode se abrir ao se efetuar interpretações mais latas e profundas sobre os núcleos explicitados nos metatextos.

Entretanto, como já mencionado, com vistas a sintetizar a investigação realizada efetuei mais um movimento de redução, ou seja,

renomeei, recodificando no software, os núcleos com as duas primeiras letras do primeiro nome do autor para poder identificá-lo posteriormente, ficando assim: ALMEIDA – AL; ARAÚJO – AR; BARBOSA – BA; BASSANEZI – BAS; BIEMBENGUT e HEIN – BI; BURAK, BU; CALDEIRA – CA; e JACOBINI, JA. Ressalto que Bassanezi recebeu três letras tendo em vista a repetição das duas primeiras letras do seu nome com Barbosa. Além disso, antes do código que identifica o metatexto em que se encontra o núcleo de ideia, inseri três outras letras que permitem identificar se o núcleo se refere à primeira questão que enderecei aos textos, pela letra M – Modelagem Matemática, à segunda questão letra P – Procedimento, e à terceira questão letra F – Fundamentos. Uma vez realizada essa recodificação foi possível indagar os significados dos núcleos e buscar novas convergências.

Explicito ainda que diferentemente do que fiz para os metatextos não me valerei de quadros para indicar as convergências, haja vista que as articulações ficam mais bem identificáveis, pela maneira como procedi, nas próprias figuras.

Quando o foco é a primeira questão que foi dirigida aos textos, a Modelagem Matemática na Educação Matemática se apresenta em seis núcleos de ideias: 1) Como ambiente de Aprendizagem; 2) Como desdobramentos; 3) Como método; 4) Como processo; 5) Desde a sua constituição; 6) Como investigação Matemática, a qual conta com apenas uma unidade, portanto é uma idiosincrasia. As figuras numeradas de 118 a 122 esclarecem o dito, e cabe esclarecer que para o núcleo Modelagem como investigação, não apresentarei figura.

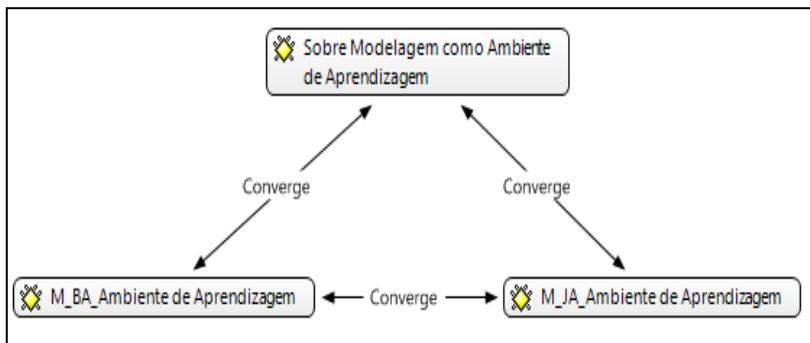


Figura 118

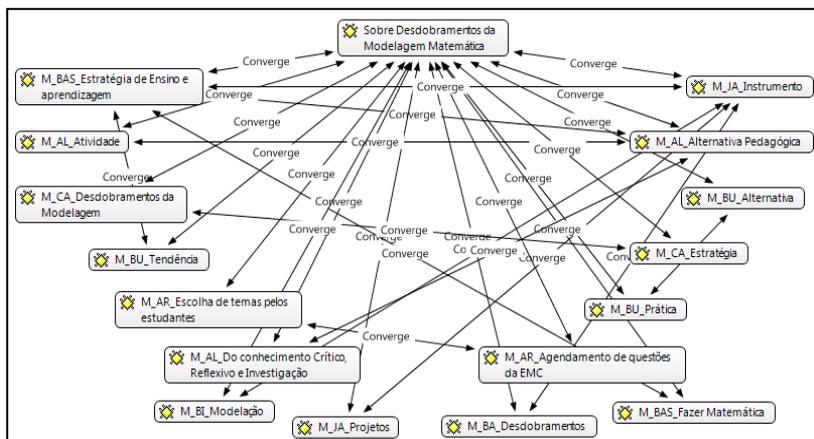


Figura 119

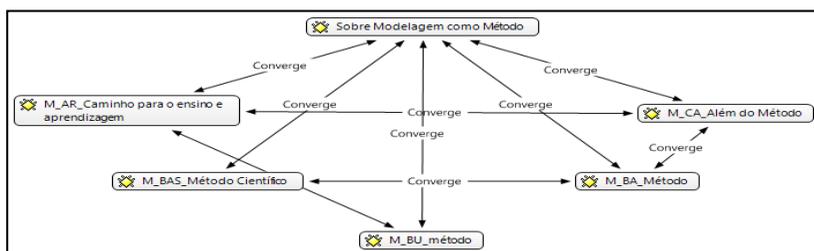


Figura 120

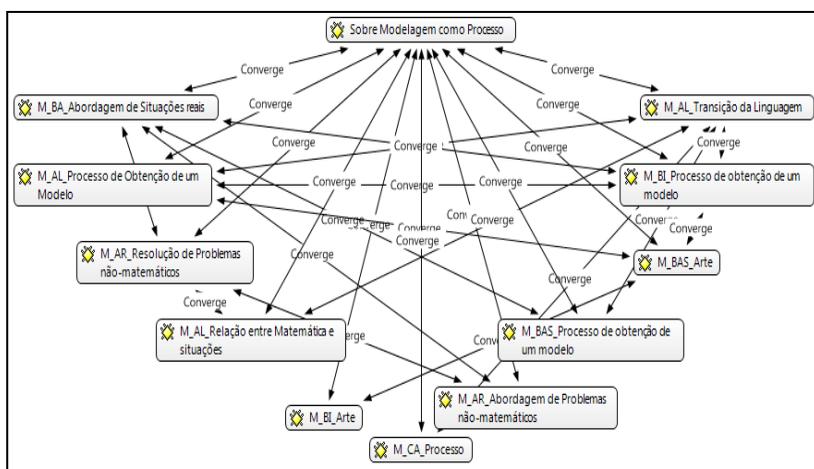


Figura 121

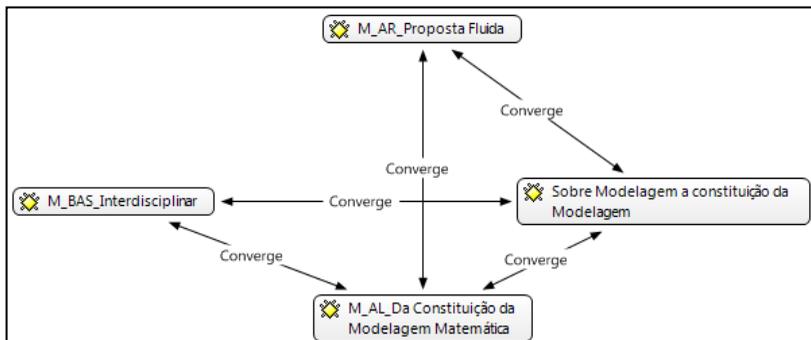


Figura 122

No âmbito da Educação Matemática há a convivência dessas seis compreensões de Modelagem Matemática. Elas não se excluem entre si, antes convivem numa relação muitas vezes tensa para todos aqueles que se aproximam da Modelagem Matemática. Em outras palavras, todo aquele que não é iniciado no campo sente um estranhamento ao ouvir falar e se deparar com situações de Modelagem Matemática. Esta como ambiente de aprendizagem, apesar de ser uma tentativa de estabelecimento de *locus* particular para no âmbito da Educação Matemática, se mostra muitas vezes de uma amplitude que permite ser reconfigurada, ora para processo, ora para método. Percebe-se também a centralidade da ideia de método que em alguns momentos é defendido e, em outros, refutado, porém se mantendo como um estruturador do sentido daquilo que se pensa em Modelagem Matemática na Educação Matemática. A Modelagem como processo expressa a amplitude da Modelagem Matemática, isto é, das inúmeras formas que ela tem de se mostrar e ser efetuada.

A Modelagem e os seus desdobramentos é um núcleo bastante interessante, pois permite diferenciar a coisa-mesma, a Modelagem, das suas manifestações. O fato de ser assumida como estratégia, atividade, tendência, ou mesmo como um projeto é decorrência de suas características interdisciplinares. Diante do exposto, constata-se que a Modelagem Matemática, em todos os textos significativos, de todos os autores, apresenta aspectos de seus desdobramentos, os quais muitas vezes podem prevalecer sobre ela mesma, ou seja, toma-se a sua manifestação no seu lugar. E se isso acontece, a sua manifestação acaba se sobressaindo ao estabelecido pelos autores e também pode

descaracterizá-la e servir a interesses pontuais, como por exemplo, de mera aplicação.

A ideia de Modelagem Matemática como Investigação Matemática não mostra força entre os demais núcleos. Sem dúvida, se investiga em Modelagem Matemática, mas se a Modelagem for tomada apenas como investigação Matemática, então ela perde particularidades e pode se diluir sob esse núcleo.

Por fim, a ideia da constituição da Modelagem Matemática se mostra como característica principal, pois ao se revelar como constituída por mais de uma disciplina abre-se um horizonte para que se pensem os demais núcleos, desde ambiente de aprendizagem, passando pelo método, seja matemático, seja de ensino, até um processo em que se busca dialogar com referência à realidade. Assim, assumo que a Modelagem matemática é constituída por mais de uma disciplina e somente nessa direção ela pode alcançar a sua contribuição mais efetiva à Educação Matemática. Frente a isso, cabe ainda destacar que a Modelagem Matemática ainda está vinculada a uma ideia amplamente difundida em correntes epistemológicas metafísicas, para as quais realidade é alcançada por meio de um processo, às vezes previsível e às vezes não.

Em última análise, ousaria dizer que há uma lacuna entre compreender *o ver e o visto*, imaginando que o visto é aquilo mesmo, estável, isto é, a realidade ôntica, sem considerar que o visto já é o enlaçado pela percepção, enlaçado por numa rede intersubjetiva daqueles que buscam modelar. Desde essa compreensão, poderia considerar a Modelagem Matemática na Educação Matemática como um modo de ver o visto, qual seja: com Matemática, e não por meio de Matemática. Digo com Matemática porque é com ela e com outras teorias que se pretende ver o visto, nunca apenas por meio dela.

No tocante aos procedimentos em Modelagem Matemática na Educação Matemática, quatro núcleos emergiram a partir das reduções: 1) Sobre Modelos; 2) Sobre investigar; 3) Sobre temas; 4) Sobre ações didático-pedagógicas. Ver figuras 123 a 126.

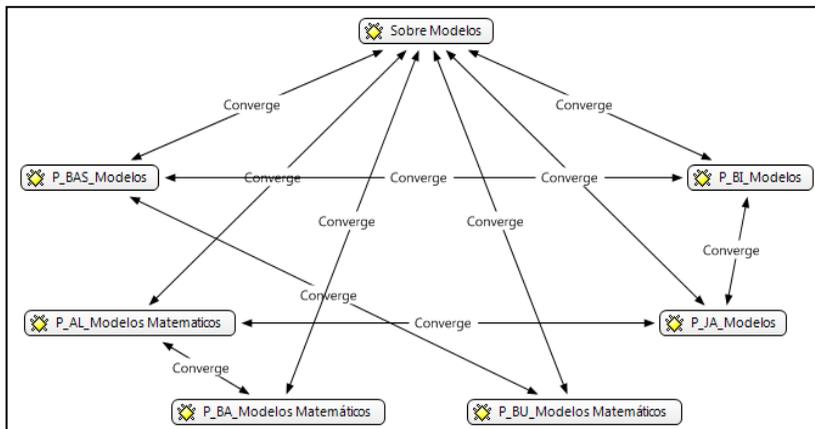


Figura 123

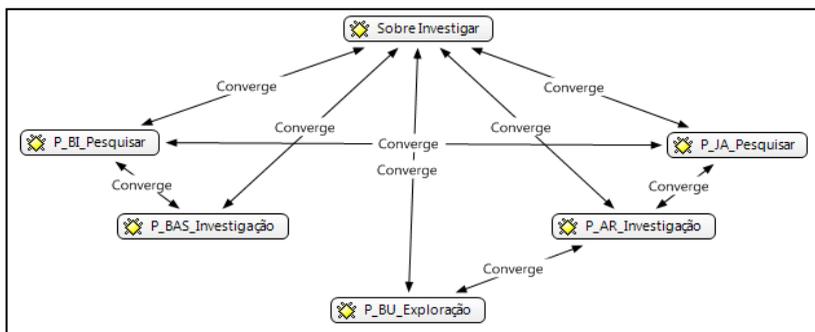


Figura 124

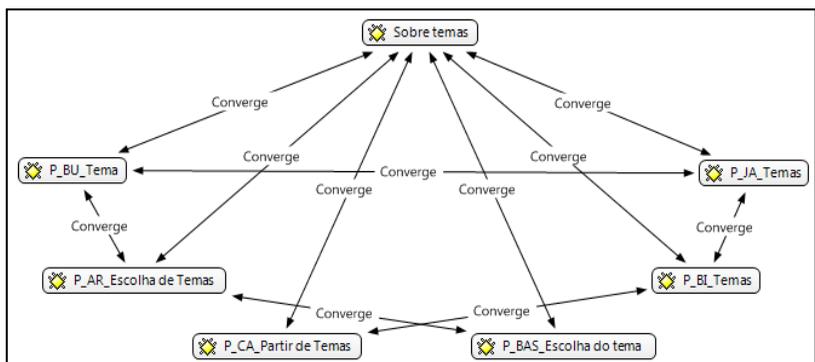


Figura 125

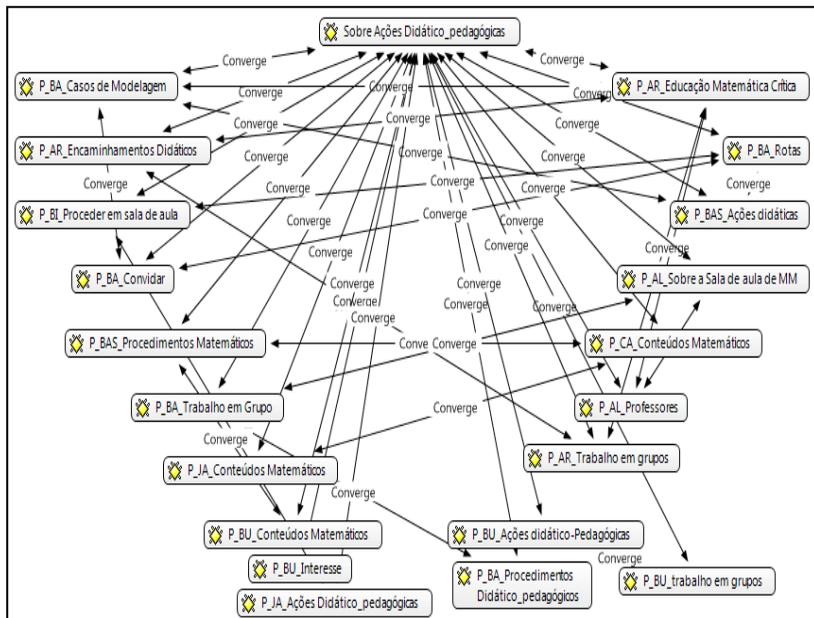


Figura 126

Os quatro núcleos evidenciam maneiras às vezes semelhantes e às vezes distintas de compreender os encaminhamentos no âmbito da Modelagem Matemática na Educação Matemática. Dentre eles, três parecem se constituir em momentos inseparáveis da Modelagem Matemática, ou seja, aqueles procedimentos relativos aos modelos (matemática), à investigação e ao tema. Eles se ressaltam como características da Modelagem mesma, desde os seus modos de proceder. Não seria equívoco afirmar que a Modelagem Matemática se revela como uma investigação sobre temas e que o modelo é um modo de expressar uma compreensão sobre esses temas, com matemática. A ideia de modelo que se mostra aqui não é um retrato ou expressão da realidade em sentido ôntico, mas um modo linguístico de expressar e tornar objetiva uma compreensão de alguns aspectos postos em destaque no que concerne ao tema que foi investigado e ressaltado: *com matemática e não apenas por meio dela*.

Frente a isso não é relevante se o modelo é um modelo completamente novo, ou se se utiliza de modelos matemáticos menos elaborados, mas sim a expressão objetiva por meio da linguagem que caracteriza uma compreensão de quem modela. Modelar, portanto, não

é modelar a realidade, mas externar uma compreensão partilhada daquilo que foi visto, que já é presença para quem modela, ou seja, está atrelado à percepção em sentido fenomenológico. Esse entendimento explicaria, tanto a provisoriidade dos modelos como a possibilidade de existirem tantos outros modelos quantas vezes forem modelados um mesmo fenômeno, pois o visto, apesar de ser semelhante, jamais é o mesmo para todos, ou seja, ela se dá em perspectivas. Contudo, algum aspecto se mantém; o que exclui um relativismo e mesmo um subjetivismo.

Ainda há que se dar destaque aos procedimentos didático-pedagógicos. Eles muitas vezes comprometem toda uma tentativa de adoção de uma perspectiva diferenciada em Modelagem Matemática. Em alguns núcleos que foram discutidos anteriormente, constatou-se a presença de elementos que reforçam o chamado ensino tradicional, mesmo que a busca seja contrapô-los. Mediante esse entendimento o que se abre aqui é a busca de procedimentos didático-pedagógicos próprios das manifestações da Modelagem Matemática. Por exemplo, se ela trabalha com investigação, então características do que vem a ser uma investigação precisam ser incorporadas nas ações docentes e discentes, mas não de maneira prescritiva, mas como uma cultura de investigação no ensino. Sem dúvida todos os autores analisados buscam isso, porém a questão que se coloca é: Como elaborar procedimentos didático-pedagógicos a partir da própria Modelagem Matemática? As etapas, fases, rotas e outros nomes dados quando da implementação da Modelagem Matemática já evidenciam esse caminho, porém, são sobre essas proposições é que se deve lançar o questionamento acima. Em todos os metatextos, sem exceção, o tema aparece como procedimento, ora nomeado de um modo e ora de outro. Desde a atitude fenomenológica foi possível compreender que o que se denomina de realidade em Modelagem Matemática é aquilo que é tematizado, por isso indico a dimensão temática articulada à dimensão investigativa e matemática. Diante disso se revela a necessidade de explicitar o que vem a ser matematização, para além de compreensões que apenas visam retratar a realidade. Assim, o que venho argumentando é que se deve questionar: como é possível elaborar procedimentos didático-pedagógicos que auxiliem o trabalho com os temas por parte dos estudantes? Há indícios dessa teorização, mesmo que diferentes, como partir do interesse e convidar, contudo, pretendo efetuar uma interrogação mais radical: como partir do interesse? Como convidar? Essas são apenas centelhas de interrogação que emergem a partir desta investigação.

No que concerne aos fundamentos foram estabelecidos 4 núcleos: 1) Sobre Modelagem Matemática; 2) Sobre Matemática e realidade; 3) Sobre Conhecimento; 4) Sobre Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática; a figuras que mostram os núcleos estão numeradas de 123 a 126.

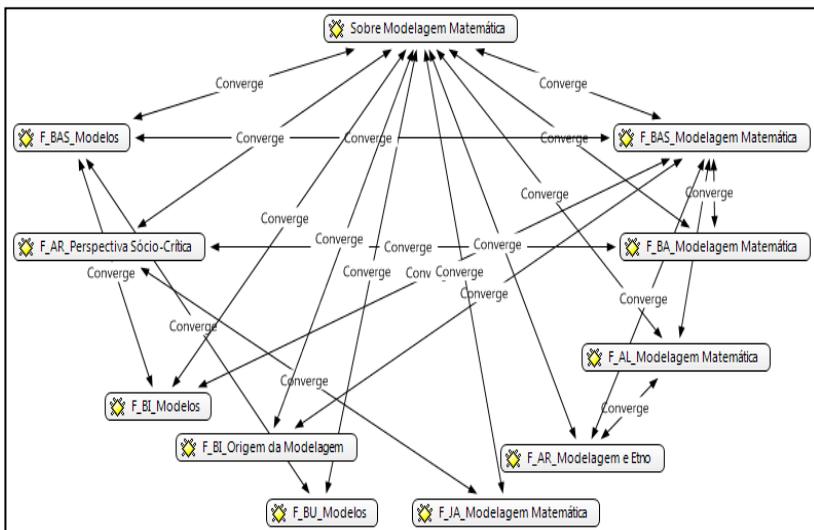


Figura 127

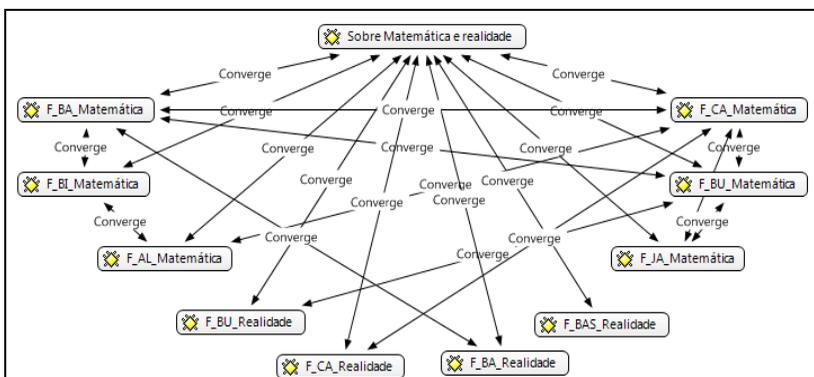


Figura 128

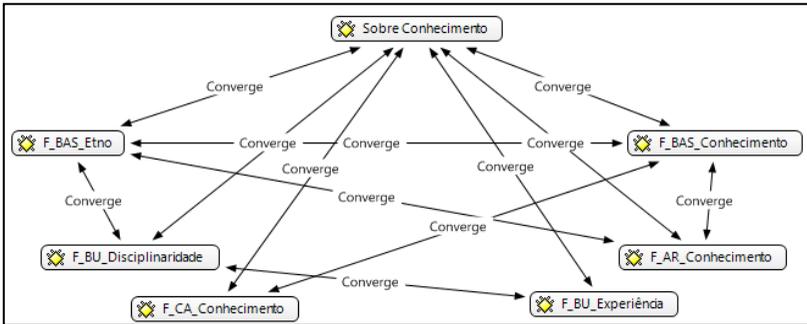


Figura 129

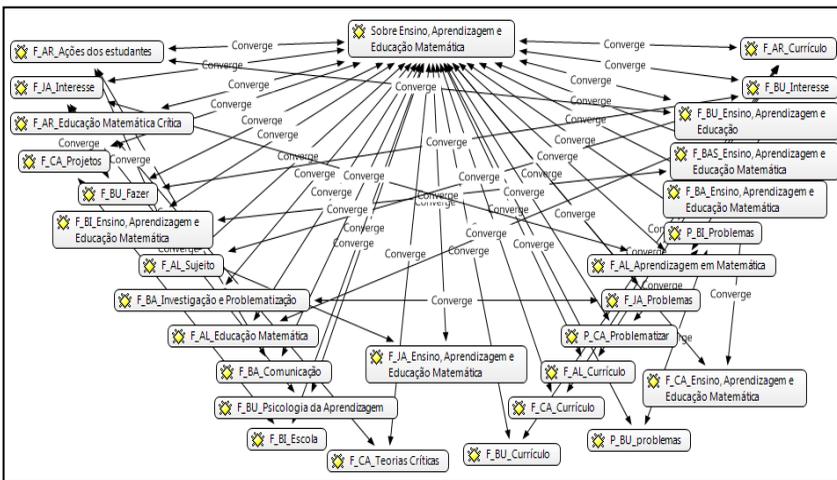


Figura 130

Os quatro núcleos explicitam o solo em que a Modelagem Matemática na Educação Matemática vem se movimentando. Eles indicam a circulação de compreensões na comunidade e um debate entre os próprios autores. Porém, o que se mostra ainda mais latente é que a Modelagem Matemática na Educação Matemática, ainda está fortemente atrelada às suas origens no âmbito da Matemática Aplicada. Mesmo com a tentativa de se buscar particularidades para ela, como por exemplo, denominá-la de ambiente de aprendizagem ou mesmo método de ensino, uma das leituras possíveis que se abre para ela é que essas últimas tentativas de caracterização tendem a ser resignificadas a partir de suas origens, portanto o problema epistemológico da caracterização da Modelagem Matemática na Educação se mantém.

A Matemática e a Realidade sempre aparecem relacionadas, isto é, quando isso acontece, a primeira é tida como instrumento, como meio para a compreensão da segunda. Porém, os entendimentos de Matemática não são convergentes, por vezes oscilam para o conjunto de textos do próprio autor, como é o caso de Bassanezi e muito mais na articulação entre os demais autores. O mesmo ocorre para a compreensão de realidade que em muitos momentos é apenas mencionada e quando há tentativas de explicitações, entendimentos distintos emergem internamente a um autor e entre eles. Com isso não quero dizer que todos devem partilhar de uma mesma compreensão, mas que, se são distintas, distintos modos de efetivar a Modelagem Matemática tendem a conviver e a interferir naquilo que faz em Educação Matemática.

Do mesmo modo que se abrem compreensões distintas para Matemática e Realidade também ocorre para a concepção de conhecimento. Esta oscila entre platonismo e realismo, ou seja, o conhecimento está num mundo separado, das ideias ou das coisas, respectivamente. Dessa maneira, a concepção de conhecimento fica vinculada a tradições já estabelecidas de longa data e que muitas vezes são motivo de crítica.

O núcleo sobre Ensino, Aprendizagem e Educação Matemática, também evidencia disparidades de compreensão, porém, todos partilham, implícita ou explicitamente, de um componente que posso chamar de crítica. Há a busca de estabelecer um ensino e aprendizagem que sejam críticos, que sejam favorecedores da formação crítica dos estudantes. Em muitos momentos os caminhos são diferentes, o que é positivo numa área que se assenta primordialmente nas Ciências Humanas. Entretanto, pode-se identificar pelas discussões efetuadas nos metatextos que há sobreposição de teorias contraditórias e mesmo incomensuráveis, como, por exemplo, dizer que a Educação Matemática é uma extensão da Matemática Aplicada, ou atribuir a uma dimensão sociológica papel primordial sem se atentar a outros aspectos, como a cognição. E, subjacente a isso, o problema de compreender a própria Educação Matemática, para além de distintas correntes, de maneira que um diálogo mais intenso e, que alavanque o campo, se estabeleça.

## 5.1 Fechamento textual como reabertura da interpretação

Primeiramente, concluo que não foi possível concluir, mas sim abrir um horizonte de compreensão, ao novo, ao ainda velado. Ao se desvelarem algumas coisas, fiquei com a nítida impressão de que uma infundável quantidade de manifestações se ocultou, esse é o caminho a ser perseguido ao longo de uma carreira acadêmica.

O fim de um doutorado, institucionalmente falado, mostra apenas o começo de um caminho a ser trilhado. O que mais me impressionou durante essa investigação foi reconhecer o quão pouco eu sabia daquilo que já pensava que sabia. Em determinados momentos pensei mesmo que teria de mudar de projeto, pois como dizer algo sobre aquilo que outros já disseram e disseram em comunidade que é respeitada. É aqui que encontro tranquilidade e mesmo subsídio acadêmico para dizer que o que fiz foi realmente uma tese, pois compreendo que transcendi o já sabido sobre algo que já fazia parte de minha vivência. Dito de outro modo penso que explicitar o que consegui explicitar sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática me deixou perplexo, uma vez que eu compreendi mais profundamente a minha própria investigação. Compreendi que dizer o que é a Modelagem Matemática não é um resultado estático, mas um movimento daquilo que vem se desvelando. Alguns podem pensar que dizer o que é a Modelagem Matemática é um tema ultrapassado, porém, sempre que uma questão honesta se colocar numa comunidade, mediante um membro dela, ela poderá ser esclarecedora para a própria comunidade. Enfim, espero ter contribuído para a compreensão de trivialidades e necessidades sobre as quais alguns podem estar sem clareza.

## REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N.. **Dicionário de Filosofia**. trad. Alfredo Bosi. ver e trad. Ivone Castilho Benedetti. São Paulo: Martins fontes, 2007.

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**, ano 17, n. 22, p.19-35, 2004.

ANASTÁCIO, M. Q. A. **Considerações sobre Modelagem e Educação Matemática**. Rio Claro, 1990, 100p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, UNESP: Rio Claro, 1990.

ARAÚJO, J. L. de. **Cálculo, Tecnologias Modelagem Matemática: As discussões dos alunos**. 2002. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro – SP, 2002.

BACHELARD, G.. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARBOSA, J. C.. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: Reunião anual da ANPED, 24, 7 a 11 de outubro, 2001, Caxambu, **Anais ...** Rio de Janeiro: ANPED, 2001, p. 1-15.

BARBOSA, J. C . A dinâmica das discussões dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática.In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3.,2006, Águas de Lindóia. **Anais...**Lindóia:SBEM,2006.1 CD-ROM.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73- 80, 2004.

\_\_\_\_\_. Sobre a pesquisa em Modelagem Matemática no Brasil. In: V Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 2007, Ouro Preto. **Anais...** . Ouro Preto: UFOP/UFMG, 2007, p.

BASSANEZI, R. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.

BICUDO, M. A. V. A hermenêutica e o trabalho do professor de Matemática. **Cadernos da Sociedade Brasileira de Estudos e Pesquisas Qualitativos**. v.3, n. 3, 1993, p. 61-94.

\_\_\_\_\_. A possibilidade de trabalhar a Educação Matemática na ótica da concepção heideggeriana. **Quadrante**, v. 5, n. 1, p. 5-27, 1996.

\_\_\_\_\_. Pesquisa Qualitativa Fenomenológica à procura de procedimentos rigorosos. In: \_\_\_\_\_. **Fenomenologia: Confrontos e Avanços**. São Paulo: Cortez, 2000. p. 70-102.

\_\_\_\_\_. Contribuição da fenomenologia à Educação. In: \_\_\_\_\_. ; CAPPELLETTI, I. F (orgs). **Fenomenologia uma visão abrangente da educação**. São Paulo: Olho D'Água, 1999, p. 11-52.

\_\_\_\_\_. O pré-predicativo na construção do conhecimento geométrico. In: \_\_\_\_\_. ; BORBA, M. de C.; **Educação Matemática: Pesquisa em Movimento**. São Paulo: Cortez, 2004, p. 77-91.

\_\_\_\_\_. Pesquisa Qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola. **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. (Coleção tendências em Educação Matemática).

\_\_\_\_\_. A pesquisa interdisciplinar: uma possibilidade de construção do trabalho científico/acadêmico. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 10, p. 137-158, 2008.

\_\_\_\_\_. ; KLÜBER, T. E. A pesquisa em modelagem matemática no Brasil: a caminho de uma meta-compreensão. (2010) (**aceito na revista cadernos de pesquisa**).

\_\_\_\_\_. Filosofia da Educação Matemática segundo uma perspectiva fenomenológica. In: \_\_\_\_\_. (org). **Filosofia da Educação Matemática: Fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas**. São Paulo: UNESP, 2010, p. 23-47.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa qualitativa**: segundo a visão fenomenológica. São Paulo : Cortez, 2011.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N.; DOROW, K. C.. Mapeamento das Pesquisas Sobre Modelagem Matemática no Ensino Brasileiro: Análise das Dissertações e Teses Desenvolvidas no Brasil. In: V Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática V CNMEM, 2007, Ouro Preto. Anais ... Ouro Preto, BH, 2007. p. 466-479.

\_\_\_\_\_.; SCHMITT, A. F.. Mapeamento das Pesquisas sobre Modelagem Matemática no Cenário Mundial Análise dos Trabalhos Apresentados no 14º Grupo de Estudo do Comitê Internacional de Educação Matemática Study Group, 14 ICMI. In: V Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática V CNMEM, 2007, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: UFOP, BH, 2007. p. 480-499.

BRUNER, Jerome, S. **O Processo de Educação**. São Paulo: Editora Nacional, 8. ed, 1987.

BURAK, D. **Modelagem matemática**: ações e interações no processo de ensino aprendizagem. Campinas, 1992. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação Universidade Estadual de Campinas, 1992.

BURAK, D. Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com modelagem matemática. **Pró-Mat**. – Paraná. Curitiba, v.1, n.1, p.32-41, 1998.

BURAK, D.. A modelagem matemática e a sala de aula. In: I Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática – I EPMEM, 1. Londrina, 2004. **Anais...** Londrina: UEL, p. 1-10.

\_\_\_\_\_.; KLÜBER, T. E.. Educação Matemática: contribuições para a compreensão de sua natureza. **Acta Scientiae** (ULBRA), v. 10, p. 93-106, jul-dez, 2008.

CALDEIRA, A. D.. Modelagem Matemática: um novo olhar. **Alexandria**. Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p.33-54, jul. 2009.

CARNEIRO LEÃO, E.. Introdução. In: HEIDEGGER, M.. **Ser e tempo**: parte I. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 11-22.

CHAUÍ, M.. Vida e Obra. In: Husserl, E.. **Investigações lógicas**: sexta investigação. São Paulo nova cultural, 1996, p. 5-23. (Os Pensadores).

CICILLINI, G.A.; SICCA, N. A. L.. O Ensino de Ciências: método de ensino e método científico. **Ensino em Re-Vista**, v. 1, n.1 (jan./dez.1992), p.37-41.  
<http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/viewFile/7750/4882> , consultado em 26/09/2011.

CIFUENTES, J. C. ; NEGRELLI, L. G. . Perspectivas Epistemológicas e Metafísicas na Modelagem Matemática. In: III SIPEM - Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2006, Águas de Lindóia - SP. **Anais...** 2006. v. 1. p. 1-21.

CYRINO, E. G.; TORALLES-PEREIRA, Maria Lúcia. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, jun. 2004 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2004000300015&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2004000300015&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 04 jan. 2012.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2004000300015>.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação**: Reflexões sobre educação e matemática. Campinas: Editora da UNICAMP, 1986.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática**: Elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

DELIZOICOV, D.. Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências Humanas Aplicadas. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, Florianópolis, v. 21, n. , p. 145-175, ago. 2004.

FAZENDA, I. C. A.. **Interdisciplinaridade**: um projeto em parceria. São Paulo: Loyola, 1993. (Coleção Educar, 13)

FLECK, L.. **La génesis y el desarrollo de un hecho científico**. Prólogo de Lothar Schäfer e Thomas Schnelle. Madrid: Alianza Universidad, 1986.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A.. **Por uma pedagogia da pergunta**. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

GARNICA, A. V. M.. **A interpretação e o fazer do professor**: possibilidade de um trabalho hermenêutico na Educação Matemática. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP. Rio Claro, 1992.

GARNICA, A. V. M.. Algumas notas sobre pesquisa qualitativa e fenomenologia. **Interface**, p.109-122, ago. 1997.

GHEDIN, E.. Hermenêutica e pesquisa em educação: caminhos da investigação interpretativa. In: II Simpósio Internacional de Pesquisa Qualitativa – II SIPEQ, Bauru, SP, 2004. **Anais...** Bauru, SP, 2004, p. 1-14. Disponível em: <http://www.sepq.org.br/IIsipeq/anais/pdf/gt1/10.pdf> . Acesso em 07 de jun. de 2010.

GIL, A. C.. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª edição. São Paulo: Atlas, 2006.

HEIDEGGER, M.. **Ser e tempo**: parte I. Petrópolis: Vozes, 2002.

HERMANN, N.. **Hermenêutica e Educação**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. (Série O que você precisa saber sobre...).

HESSEN, J. **Teoria do conhecimento**. trad. António Correia. 7. ed. COIMBRA: Arménio Amado, 1980.

HIRATSUKA, P. I. **A vivência da experiência da mudança da prática de ensino de Matemática**. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, 2003. Tese de Doutorado, 2003.

HUSSERL, E.. **A idéia de fenomenologia**. Tradução Artur Mourão. Rio de Janeiro: Edições 70, 1989.

\_\_\_\_\_. **Investigações lógicas**: sexta investigação. São Paulo nova cultural, 1996, p. 5-23. (Os Pensadores).

KAISER, G.; SRIRAMAN, B. A *Global survey of international perspectives on modeling in mathematics education*. **The International Journal on Mathematics Education**, v. 38, n.3, p. 302-310, 2006.

KLÜBER, T. E.. **Modelagem Matemática e Etnomatemática no contexto da Educação Matemática**: Aspectos Filosóficos e Epistemológicos. Ponta Grossa, 2007, 151 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, 2007.

\_\_\_\_\_. Um olhar sobre a Modelagem Matemática no Brasil sob algumas categorias fleckianas. In: **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis. v. 2, n.2, p.219-240, jul. 2009.

KLUTH, V. S.. **Estruturas da Álgebra** – investigação fenomenológica sobre a construção do seu conhecimento. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005. Disponível em: <[www.sepq.org.br](http://www.sepq.org.br)>

LALANDE, André - Vocabulário técnico e crítico da filosofia. Porto : Rés, [1985].

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Horizonte Universitário, 1978.

LEVY, Pierre. **A Inteligência Coletiva**: Por uma antropologia do ciberespaço. Trad. Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Loyola, 1998.

LUFT, L (org). **Minidicionário Luft**. col. Francisco de Assis Barbosa, Manual da Cunha Pereira. São Paulo: Ática.

MARTINS, J; BICUDO, M. A. V. **Estudos sobre existencialismo, fenomenologia e educação**. 2.ed São Paulo; Centauro, 2006. p. 11-26.

MENEGHETTI, R.G; BICUDO, I. Uma discussão sobre a constituição do saber matemático e seus reflexos na Educação Matemática. **Bolema**. Ano 16 n. 19, março 2003, pp. 58-72.

MERLEAU-PONTY, M. **O primado da percepção e suas conseqüências filosóficas**. Tradução de Constança Marcondes Cesar. Campinas: Papirus, 1990. p. 39-93.

MOOSGURGER, L. de B.. **“A Origem da Obra de Arte” de Martin Heidegger**: Tradução, Comentário e Notas. Curitiba, 2007, 149p. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MOURA, D. G. de; BARBOSA, E. F. **Trabalhando com projetos**: planejamento e gestão de projetos educacionais. Petrópolis: Vozes, 2007.

MOURA, C. A. R. de. **Crítica da Razão na fenomenologia**. São Paulo: Nova Stela e USP, 1989.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. trad. Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

NEGRELLI, L. G. Uma reconstrução epistemológica do processo de Modelagem Matemática para a Educação em Matemática. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: [http://www.ppge.ufpr.br/teses/D08\\_negrelli.pdf](http://www.ppge.ufpr.br/teses/D08_negrelli.pdf) . Acesso em 16 de ago. de 2010

MACHADO, N. J.. **Matemática e Realidade**: análise dos pressupostos filosóficos que fundamentam o ensino da matemática. São Paulo: Cortez, 2005.

NISS, M. . Issues and problems of research on the teaching and learning of applications and modelling. In J. F. Matos, W. Blum, S. K. Houston & S. P. Carreira (Eds.), **Modelling and mathematics education** – ICTMA 9: Applications in science and technology (pp. 72-88). Chichester: Horwood Publishing, 2001.

OLIVEIRA, I. B.de, SGARBI, P. **Estudos do cotidiano e educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008. (Coleção: TEMAS & EDUCAÇÃO)

PAIS, L. C.. **Didática da Matemática**: uma análise da influência francesa. 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

PALMER, R. E. **Hermenêutica**. trad. Maria Luísa Ribeiro Ferreira. Lisboa: Edições 70, 1996. (Coleção o Saber da Filosofia).

PICCINO, J. D.. A questão: como formular uma questão em pesquisa qualitativa. In: III Simpósio Internacional de Pesquisa Qualitativa – III SIPEQ, São Paulo, SP, 2006. **Anais...** São Paulo, SP, 2006, p. 1-8. Disponível em: <http://www.sepq.org.br/IIIcipeq/anais/pdfs/ochf7.pdf> . acesso em 07 de jun. de 2010.

PONTE, J. P., BROCARD, J., OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas em sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

RICOEUR, P.. **Hermenêutica e Ideologias**. Tradução Hilton Japiassú. Rio de Janeiro: Vozes, 2008. (Coleção textos Filosóficos).

RIUS, E. B.. La educación matemática: Una reflexión sobre su naturaleza y sobre su metodología (primera de dos partes). **Iberoamérica** – México, v. 1, n. 2, p. 28-42, ago. 1989a.

\_\_\_\_\_. La educación matemática: una reflexión sobre su naturaleza y sobre su metodología (segunda y última parte). **Iberoamérica** – México, v. 1, n. 3, p. 30-36, dez. 1989b.

SADDO, A. A. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Curitiba: UFPR, 2007.

SANTOS, B. de S. **Introdução a uma ciência pós-moderna**. Rio de Janeiro: Graal, 1989.

SANTOS, B. V. de S. **Um discurso sobre as ciências**. 4.ed. São Paulo. Cortez, 2006.

SAVIANI, D.. **As Concepções Pedagógicas na História da Educação Brasileira**, 2005. Acesso em 04 de jan, 2012, disponível em:

[http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/artigos\\_frames/artigo\\_036.html](http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/artigos_frames/artigo_036.html) .

SILVEIRA, E. ; CALDEIRA, A. D. . Modelagem na Educação Matemática brasileira: um panorama da produção nacional de teses e dissertações. In: V Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 2007, Ouro Preto. **Anais....** Ouro Preto: UFOP, 2007.

\_\_\_\_\_. **Modelagem Matemática em Educação no Brasil:** entendendo o Universo de Teses e Dissertações. Curitiba, 2007, 197p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SKOVSMOSE, O. Cenários de investigação. **Bolema** – Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica:** a questão da democracia. Campinas, São Paulo: Papirus, 2001.

SKOVSMOSE, O.. **Diálogo e aprendizagem em Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006. (Tendências em Educação Matemática).

\_\_\_\_\_. **Educação crítica:** incerteza, matemática, responsabilidade. trad. Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007.

SOARES, F. de P.. **A Idealidade e a Fenomenologia nas Investigações Lógicas de Husserl.** Belo Horizonte, 2008, 157p. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SOKOLOWSKI, R. **Introdução à Fenomenologia.** Tradução Alfredo de Oliveira Moares. São Paulo: Loyola, 2004.

STEIN, E.. **Aproximações sobre hermenêutica.** 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. (Coleção Filosofia).

ZANOLLA, J. J.; MION, R. A. Elaborando Projetos Educacionais. In: ZANOLLA, J. J.; DÁVILA, L. Y. A. (org.) **Os desafios da**

**interdisciplinaridade** – em Ensino de Ciências, Biologia, Física e Química. PALMAS, Nagô Editora, 2011.