

“O que é isto, a Modelagem Matemática para e na Educação Matemática?”

Tiago Emanuel Klüber

Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

tiago_kluber@yahoo.com.br

Ademir Donizeti Caldeira

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

miro@ced.ufsc.br

Resumo

A Modelagem Matemática (MM) na Educação Matemática (EM), na perspectiva das Ciências Humanas e Sociais, constitui-se de maneira plural. Essa pluralidade, por ser estudada recentemente, possui, ainda, poucos estudos sobre a constituição da Modelagem. Existem iniciativas promissoras de pesquisadores que fizeram uma transposição da Modelagem desenvolvida na Matemática Aplicada para o Ensino da Matemática. Transposição que não se dá de maneira neutra, mas pela reconstrução do “método” em decorrência da história e dos coletivos que com ele se relacionam. Neste caso, com as diferentes áreas que podem constituir essa perspectiva de Educação Matemática, como, por exemplo, a Psicologia, a Sociologia e outras. Assim pretendo, em termos explícitos, *Compreender o significado da Modelagem Matemática para e na Educação Matemática e; construir uma concepção de Modelagem Matemática que considere os invariantes analisados e as respectivas interpretações elaboradas dos textos lidos e estudados.*

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Educação Matemática. Teoria do Conhecimento.

Modelagem Matemática, por quê?

O meu interesse em investigar a Modelagem Matemática se iniciou no final do ano de 2003, quando, na disciplina de Estágio Supervisionado da Licenciatura em

Matemática, estudei alguns tópicos relacionados ao assunto. Dessa forma, aproximei-me de textos que se referiam à Modelagem.

Até então, não tinha nem sequer ‘ouvido falar’ dessa ‘metodologia de ensino’. Num primeiro momento, imaginei que fosse algo como trabalhar com molduras, dobraduras, construção de maquetes e outras coisas desse gênero. Entretanto, já na primeira leitura de um texto que tratava dos aspectos de uma silagem, não apareciam as minhas conjecturas, assim fiquei inquieto e quis saber mais sobre o assunto.

Na seqüência das aulas a professora responsável pela disciplina foi trazendo outros textos sobre o assunto, um deles, recordo-me bem, era do professor Dale Bean (1999), intitulado: *O que é a Modelagem Matemática?* A partir desse texto, a minha inquietação anterior que buscava compreender a Modelagem ganhou mais força. Esse autor criticava a forma como os pesquisadores brasileiros a faziam. Afirmava que, as práticas realizadas por eles, diferiam do que seria o essencial na Modelagem, ou seja, a construção de modelos matemáticos oriundos de simplificações e hipóteses, modelos construídos a partir de um ferramental matemático específico.

Foi quando decidi procurar por um docente da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, que já pesquisava sobre a Modelagem. Após algumas discussões e esclarecimentos, iniciamos um projeto de Iniciação Científica que tinha como principal objetivo o desenvolvimento de leituras sobre a Educação, a Educação Matemática e consequentemente sobre a Modelagem.

Tal projeto me ajudou na compreensão de inúmeros aspectos desconhecidos sobre a Educação Matemática e a Modelagem. Pude compreender sob os aspectos teóricos como a liberdade se manifestava nessas atividades, a relação dialógica entre professor e alunos, a possibilidade da construção e reconstrução do conhecimento, dentre outros. Desse projeto pude produzir o meu primeiro trabalho científico. Publiquei um resumo denominado *Modelagem Matemática: procurando conhecer* (KLÜBER, 2004), no qual esbocei algumas idéias acerca da perspectiva de (BURAK, 1998).

Daí para frente, as minhas investigações se orientaram em busca de uma interrogação: *o que é a Modelagem?* Porém, como ainda não conhecia a fenomenologia, não apresentava a pergunta em sentido fenomenológico, que hoje seria “*o que é isto, a Modelagem Matemática?*”. Ou seja, não focava o ser da Modelagem. Nesse período eu também não tinha preocupações com o contexto da Educação Matemática.

Ainda no ano de 2004 quando estava para concluir a licenciatura, resolvi dar continuidade às investigações sobre a temática em questão. Juntamente com Burak, desenvolvi, no ano de 2005, um projeto de pesquisa em uma escola da cidade de Guarapuava, o qual era vinculado à Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO. E pude, em sala de aula, na prática, perceber as implicações descritas na literatura, tais como: o diálogo estabelecido entre professor e aluno para a construção do conhecimento; a não construção de modelos matemáticos, quando as situações não oportunizam; dentre outras (BURAK, 1998). Da investigação resultaram algumas publicações, no ano de 2004 e 2005: resumos e artigos completos publicados em eventos da área. (KLÜBER, 2004; 2005; 2006a; 2006b; 2006c; 2006d).

Considero que a mais importante publicação se constituiu num relato de experiência publicado na IV Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática – IV CNMEM. O evento foi fundamental em minhas investigações, pois a comunidade científica que estava lá, presente, apontava para a necessidade de se efetuarem pesquisas teóricas sobre a Modelagem Matemática e a Educação Matemática, inclusive sobre os aspectos epistemológicos e filosóficos que as fundamentam.

Concomitantemente ao projeto de pesquisa fui aluno de um curso de pós-graduação lato senso, denominado: Formação de Professores para Docência no Ensino Superior. A monografia de especialização também enfocou a Modelagem Matemática enquanto uma prática Educativa para a formação de professores.

O estudo que desenvolvi foi de cunho teórico e bibliográfico. Estudei 7 (sete)¹ autores que elaboraram alguma proposta com Modelagem. Nessa ocasião apresentei algumas considerações acerca das suas propostas e práticas, sob o ponto de vista do ensino e da aprendizagem da Matemática e de suas especificidades quanto aos níveis de ensino: Fundamental, Médio e Superior. De certa forma, a minha pergunta inicial sobre o que é a Modelagem Matemática ganhou, ainda, mais força. Ao estudar essas propostas passei a chamá-las de *Concepções de Modelagem*, porque para mim, são formas particulares de abordar essa prática e de desenvolvê-la.

Assim, mesmo que estivesse apenas preocupado com a Modelagem, quanto mais leituras eu efetuava, quanto mais conhecia diferentes autores, mais ficava inquieto com as

¹ 1) Prof. Dr. Rodney Carlos Bassanezi; 2) Prof. Dr. Dionísio Burak; 3) Prof. Dr. Dale Bean; 4) Prof. Dr. Ubiratan D'Ambrósio; 5) Prof.ª. Dr.ª. Maria Salett Biembengut; 6) Prof. Dr. Jonei Cerqueira Barbosa; 7) Prof. Dr. Ademir Donizeti Caldeira.

diferenças das concepções de Modelagem, principalmente porque algumas solicitavam a construção de Modelos Matemáticos e outras não. Apresentavam diferentes formas de escolha do tema, dentre outras diferenças. Por um lado, percebia similaridades entre essas concepções. No que concerne: à liberdade do grupo que desenvolvia alguma atividade com Modelagem; às atitudes criativas manifestadas; ao diálogo entre professor e aluno. Por outro lado, a observava em suas particularidades: diferentes formas de encaminhamento; diferentes abordagens de conteúdos; concepções de ensino e de aprendizagem presentes ou não; clareza sobre a concepção de realidade; de conhecimento e; outros aspectos. Isso, diferentemente de alguns trabalhos que a tomavam como uma prática homogênea, como se fosse simples defini-la ou aplicá-la como um método unitarista, próprio das Ciências Naturais.

Modelagem Matemática: estudo de concepções e práticas – contribuições para a formação docente foi o título da monografia que desenvolvi. Explicitei as concepções dos 7 (sete) autores, referidos anteriormente, e as analisei sob o ponto de vista da formação de professores de Matemática. Em minhas considerações afirmo que, os professores interessados em trabalhar com essa tendência² devem: buscar conhecer as diferentes concepções para aplicá-las de acordo com os seus objetivos enquanto educadores, pois, conforme as concepções existem diferentes implicações para a construção do conhecimento e para o currículo escolar, etc.

O esclarecimento, acerca desses aspectos presentes na Modelagem, constituiu-se como principal resultado da investigação. Algumas idéias começaram a se clarificar e, por consequência, mais questionamentos surgiram, como por exemplo: o que diferencia essas concepções de Modelagem em termos epistemológicos? Por que elas divergem em certos pontos: alguns periféricos e outros centrais? Será que essas diferenças têm relação com as concepções de Ciência que as embasam? E, ainda, outras questões se faziam presentes.

Dando continuidade às investigações, adentrei ao Mestrado em Educação na Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, no ano de 2006. A investigação que desenvolvo, atualmente, tem como temática: *a Modelagem Matemática e a Etnomatemática*, sob a luz da seguinte pergunta: *Quais os aspectos filosóficos e*

² Tendências representam determinadas atividades em Educação Matemática. São atividades que não acontecem isoladamente, mas possuem grupos, comunidades que se dedicam para a realização delas. Assim, as iniciativas não são pontuais e se encaminham para um mesmo sentido. O sentido de aprofundamento em tais atividades e o desenvolvimento de inúmeras pesquisas e investigações.

*epistemológicos se mostram na Modelagem Matemática e na Etnomatemática do ponto de vista da Educação Matemática?*³

Os resultados provisórios a que cheguei apontam que a Modelagem Matemática se aproxima ou se distancia da Etnomatemática conforme a concepção de Modelagem. Depende das concepções de Ciência que estão subjacentes às formas de conceber a Modelagem. Argumento, também, que quando se fala em Modelagem Matemática, não é algo de fácil compreensão, nem do ponto de vista semântico, do significado da palavra, que do latim *modulari* significa: dar forma, reproduzir, que serve de modelo, exemplar; e nem do ponto de vista das atividades, que não são iguais e, algumas vezes, totalmente contrárias, pois umas solicitam a construção de modelos matemáticos e outras não. Portanto, a compreensão dessa tendência no âmbito da Educação Matemática, ainda está se fazendo e mais investigações de cunho de teórico devem ser desenvolvidas (BARBOSA, 2004).

Nesse sentido, interpreto que a Modelagem está posta em sentido metafórico, isso porque, em certa medida, se afastou de suas bases iniciais que eram provenientes da Matemática Pura ou Aplicada. Hoje, possui muitas influências das Ciências Humanas e Sociais. Assim, a própria concepção de Modelo se alterou em algumas proposições de Modelagem, como é o caso proposto por Burak (2004)⁴. Não há mais unicidade na interpretação do que é Modelagem como era a pretensão de Bean (1999), sob o ponto de vista da Matemática Pura ou Aplicada. Na Educação Matemática conforme as atuais discussões, as atividades devem permitir o diálogo do contexto educacional com outros contextos: como o econômico, o político, etc, diferentemente dos pesquisadores matemáticos, que procuram descrever fenômenos físicos, químicos, biológicos, dentre outros. Isso, em termos de Modelos Matemáticos para previsões, e, somente aí, os pesquisadores fazem a interlocução por meio de uma descrição matemática aproximada da realidade, descrição fundada na capacidade de matematização.

Até aqui, procurei esclarecer que a escolha da temática está estritamente imbricada em minha trajetória com a Modelagem. Por sua vez, indica para mim, a

³ Título provisório: *Aspectos Filosóficos e Epistemológicos que aproximam ou distanciam a Modelagem Matemática da Etnomatemática no contexto da Educação Matemática*. Dissertação aprovada em qualificação no dia 25/05/07. Defesa prevista para setembro do presente ano. Programa de Pós-Graduação em Educação – Mestrado Acadêmico, Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Orientador: Prof. Dr. Dionísio Burak.

⁴ Entendendo o modelo como uma representação, como por exemplo: uma lista de supermercados, que permite ao sujeito tomar decisões, inclusive se valendo da matemática.

necessidade de buscar respostas no que concerne aos aspectos teóricos e filosóficos que permeiam as concepções de Modelagem na Educação Matemática.

Feitas as considerações sobre a importância da temática, serão apresentados na seqüência, alguns trabalhos e, a partir deles, serão explicitados focos de pesquisa em que a Modelagem é desenvolvida no Brasil.

Revisão de Literatura

Primeiramente apresentarei categorias provenientes dos resumos de dissertações e teses de Modelagem, totalizando 33 (trinta e três) trabalhos, para na seqüência, inserir aquelas categorias que são oriundas de artigos publicados em revistas e anais de eventos. Nessa revisão, procuro enfocar a Modelagem sob o ponto de vista do Ensino e da Aprendizagem da Matemática, ou seja, no âmbito da Educação Matemática.

Conforme o Centro de Referência de Modelagem Matemática no Ensino - CREMM⁵, os trabalhos de Modelagem estão divididos em 4 (quatro) eixos: 1) Questões Teóricas; 2) Ensino Fundamental; 3) Ensino Médio e; 4) Ensino Superior juntamente com a Pós-Graduação. De acordo com os resumos de teses e dissertações, lá, constantes, apenas Ferreira (2003) trabalhou com a Modelagem no contexto do Ensino Médio. Buscou compreender a participação dos alunos em temas sociais e ambientais através da perspectiva da Modelagem, porém não explicita qual perspectiva.

Quanto às questões teóricas, Mendonça (1993) aponta o caminho da problematização para a Construção de Modelos. Entretanto, o resumo não faz menção acerca da Modelagem Matemática, ou seja, que tipo de Modelagem está fazendo.

No âmbito do Ensino Superior, encontrei 9 (nove) resumos de teses desenvolvidas com a Modelagem, os quais se voltavam para a aplicação dessa tendência na Educação Matemática. Buscaram embasá-la em algum referencial teórico específico, como teorias cognitivistas, teorias críticas e outras; isso conforme a escolha do autor; são eles: Burak (1992), Biembengut (1997), Caldeira (1999), Barbosa (2001a), Araújo (2002), Luz (2002), Franchi (2002), Stahl (2003), Jacobini (2004). Eles possuem discussões teóricas sobre a aplicação da Modelagem, entretanto, não teorizam prioritariamente sobre a sua constituição.

Nas dissertações desenvolvidas para a Educação Básica, referentes à Modelagem: Modelação (Modelagem na Educação)⁶, como é denominada, por alguns, a aplicação dessa prática educativa se repete em vários trabalhos. A aplicação se dá, muitas vezes, para verificar a sua eficácia ou a sua relação com algumas teorias de ensino e aprendizagem. Ou ainda, para a construção de modelos matemáticos em situações Educacionais da Educação Infantil ao Ensino Superior. Apresentam-na como: uma estratégia de ensino e de aprendizagem; metodologia de ensino; método de ensino; e outras denominações. Totalizam 24 (vinte e quatro) trabalhos: Wilmer (1976), Sanchez (1979), Fainguelernt (1981), Burak (1987), Faria ou Biembengut (1990), Scheffer (1990), Martinello (1994), Thiel (2000), Bringhenti (2002), Camilo (2002), Fiorentin (2002), Gomes (2002), Spina (2002), Silva (2003), Costa (2003), Brito (2004), Cõgo (2004), Damim (2004), Bordinhon (2004), Chaves (2005), Gomes (2005), Nina (2005), Abdanur (2006) e Soistak (2006).

Desses trabalhos, nenhum se pergunta: *o que é isto, a Modelagem Matemática para e na Educação Matemática?* Em alguns casos, apenas aplicam-na com a finalidade da construção de Modelos Matemáticos da mesma forma que o método utilizado nas Ciências Naturais. E, em outros, não há exigência dessa construção, porém, pesquisas teóricas sobre a sua constituição não aparecem como tema principal nas teses e dissertações.

Dos resumos de dissertações encontrados, apenas o de Anastácio (1990) se perguntava sobre a constituição da Modelagem. Procurava encontrar os elementos constituintes e interpretá-los sob uma perspectiva fenomenológica.

Os trabalhos publicados em anais de eventos e em revistas, muitos deles, se encaminham pelo mesmo viés da aplicação ou se caracterizam como relatos de experiências. Poderiam ser citados inúmeros, entretanto, devido ao limite estabelecido para a escrita deste projeto, não citarei diretamente os autores que têm investigações na área. Apenas apresentarei breve categorização sobre os trabalhos investigados.

Segundo as minhas leituras, mostraram-se 6 (seis) diferentes categorias: 1) *Revisão de literatura sobre Modelagem ou história da Modelagem Matemática no ensino* – poucas investigações são desenvolvidas nessa categoria; 2) *Pesquisa ou ensaio teórico sobre aspectos teóricos e práticos presentes na Modelagem ou sobre a fundamentação teórica da Modelagem* – há poucos trabalhos desenvolvidos nessa categoria. Ainda, encontram-se em número menor os que enfocam a constituição da Modelagem; 3)

⁶ Biembengut (1997) e Bassanezi (2002).

Aplicação da Modelagem para obtenção de Modelos explicativos – o número desse tipo de artigos, também, não é elevado. Ressalto que essa Modelagem não é a focada em meu projeto; 4) *Ensaio ou artigo teórico que defende ou discute a Modelagem no ensino* – os ensaios acerca da utilização da Modelagem no Ensino, conforme essa revisão de literatura, também, se apresentaram em pequena quantidade; 5) *Modelagem e Etnomatemática* – essa categoria até o presente momento da revisão se apresentou com o menor número de trabalhos publicados; 6) *Relato de Aplicação da Modelagem em contexto educacional, relacionada às teorias, à tecnologia e às questões sócio-culturais e obtenção de Modelos* – essa categoria é a que possui o maior número trabalhos desenvolvidos com Modelagem Matemática, evidenciando o aspecto empírico e prático das aplicações dessa tendência.

Das dissertações e teses citadas anteriormente, conheço de maneira mais profunda as de Burak (1987 e 1992), Biembengut (1990 e 1997), (Barbosa, 2001a). E, também, o trabalho de Bassanezi (2002), que não é uma tese, porém não menos relevante, pois em seu livro, faz uma síntese de suas atividades com Modelagem. Ele é considerado um dos seus precursores para o Ensino e a Aprendizagem da Matemática no Brasil. Um outro autor estudado, de maneira mais acentuada, foi Caldeira (2004 e 2005). No entanto, não tive acesso à sua tese, por motivos de ordem técnica. Outros artigos e trabalhos desses autores, também, foram estudados. Tenho conhecimento e leitura de outras dissertações sobre Modelagem, todavia, para o proposto nesta revisão, não as apresentarei, pois entendo que, aquelas aqui descritas, são suficientes.

Nas definições e nas formas de conceber a Modelagem, percebem-se diferenças significativas, quanto à concepção de modelos, de construção do conhecimento e da realidade; quanto à forma de conceber o diálogo com o cotidiano, à posição disciplinar, multidisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar.

Em minha dissertação, já citada anteriormente, explicitarei algumas diferenças das concepções de Modelagem, no que diz respeito à concepção de Ciência, de Educação e outras. Tais diferenças apontam para as “Modelagens Matemáticas” e não para a Modelagem. Algumas vezes ela se confunde com a Modelagem em sentido literal, conforme apresentada na Matemática Pura ou Aplicada, ou seja, prioriza a construção de modelos matemáticos. Outras vezes, a maneira de compreender o modelo se modificou e ainda existem formas de conceber a Modelagem que não exigem a construção de um Modelo, como é o caso de Barbosa (2001b) e Burak (2004).

Concluo, provisoriamente, que a Modelagem está posta no âmbito da Educação Matemática em sentido metafórico⁷. Isso quer dizer, que quando se fala em Modelagem, não há uma concordância geral, e nem é a pretensão deste trabalho. Contudo, percebo a necessidade e a pertinência de se estudar as teses e dissertações de Modelagem do Brasil, aquelas que estão inseridas na região de inquérito da Educação Matemática, que está na grande área das Ciências Humanas.

Isso não quer dizer que os autores não tenham procurado pelas bases que constituem a Modelagem em nível teórico, mas a leitura que faço sobre a sua constituição para e na Educação Matemática é embasada nos três passos que D'Ambrósio apresenta quanto à construção do conhecimento humano, são eles: 1) como passar das práticas *ad hoc* para a construção de métodos; 2) a passagem dos métodos às teorias e; 3) a passagem das teorias às invenções e criações.

Entendo que estamos vivendo enquanto comunidade científica, o segundo momento da Modelagem para e na Educação Matemática (a passagem dos métodos às teorias), uma vez que a Modelagem na esfera da Matemática Pura ou Aplicada, com raízes na Ciência Moderna, já conseguiu passar às criações invenções⁸. Por isso, afirmo a necessidade de se discutir uma Modelagem do ponto de vista da Educação Matemática, que ainda está em processo de constituição.

Interrogação

Pelo exposto anteriormente, surge a seguinte questão: *O que é isto, a Modelagem Matemática para e na Educação Matemática?*

Essa questão se justifica e ganha relevância para uma proposta de tese, pois se sustenta como interrogação, uma vez que sua resposta não está claramente expressa nos trabalhos estudados. Busca pela compreensão do que é a Modelagem para e na Educação Matemática, do ponto de vista das concepções de conhecimento, de realidade e de prática pedagógica e outros.

⁷ Metáfora: sentido figurado, não representa literalmente o que a palavra diz. Ex: ganhei uma bolada, que na verdade significa, na linguagem popular, ganhar uma alta quantia em dinheiro. Citado na p. 5 deste projeto.

⁸ Tecnologia e artefatos criados a partir da construção de Modelos Matemáticos.

Assim, enfoca o fenômeno da Modelagem Matemática praticada no âmbito do ensino e da aprendizagem da Matemática, e mais precisamente na Educação Matemática. Tal questão se ampara na afirmação de Barbosa (2001b), quando diz: “[...] é preciso potencializar este fluxo de pesquisas em Modelagem, não se limitando ao relato de experiências, com vista a produzir compreensões teóricas...” (p.12). Portanto, é preciso teorizar Modelagem, pois, os moldes da Matemática Aplicada, por si mesmos, não conseguem dar conta das atividades de Modelagem no Contexto Educacional (BARBOSA, 2004).

O referido autor, que nesse artigo de 2004, intitulado “Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?”, faz diversos questionamentos sobre a constituição da Modelagem e aponta para a necessidade de se “[...] tomar o *locus* da Educação Matemática para teorizar sobre Modelagem” (p.6).

Nesse sentido, considero que a partir dessa proposta, muitos pontos acerca das atividades de Modelagem no ensino de Matemática poderão ser elucidados. Pois, a partir das proposições que já são apresentadas, buscarei apresentar a minha. Assim, o meu olhar que intui o fenômeno pretende, em termos explícitos: compreender o significado da Modelagem Matemática para e na Educação Matemática e; construir uma concepção de Modelagem Matemática que considere os invariantes analisados e as respectivas interpretações elaboradas dos textos lidos e estudados.

Fundamentação teórico-metodológica

Falar de “intuição sobre o fenômeno *Modelagem Matemática na Educação Matemática*”, já indica que assumo a Fenomenologia como uma possibilidade de investigar de modo rigoroso a interrogação apresentada, como um método de investigação rigoroso que pode contribuir significativamente para uma pesquisa qualitativa em Educação Matemática.

A Fenomenologia é uma Filosofia da Consciência, esta entendida como intencionalidade, como o que se estende a... e volta-se sobre, de onde se diz que “a fenomenologia se instaura como uma filosofia da consciência, no sentido de ser um pensar radical a esse respeito” (BICUDO, 1999, p. 14). No caso deste estudo, o pensar radical deverá dar-se em termos do fenômeno focado e não sobre a consciência e seus atos, todavia, faz-se necessário esclarecer essa forma de conceber o conhecimento próprio da

Fenomenologia, principalmente no que concerne à atitude natural e à atitude fenomenológica.

A consciência é considerada um todo absoluto, não dependente e que não tem nada fora de si, como é movimento, é intencionalidade, emerge uma diferença fundamental entre a atitude natural e a atitude fenomenológica. Na primeira, a *coisa* está posta e existe em si, o objeto é tido como natural e *a priori*. Na segunda, a *coisa* é intuída, percebida, assim só existe correlata à consciência, que é um *voltar-se para...* . Por decorrência, a ‘verdade’ na primeira atitude é uma adequação às teorias e aos pressupostos e; na segunda, é uma verdade esclarecedora, interpretada do fenômeno que se mostra ao inquiridor que o percebe. A consciência é intencionalidade. Portanto, o objeto é sempre intencional e o mundo é correlato da consciência.

Pelo fato de o objeto ser sempre intencional, o fenomenal transforma-se em fenômeno, e nessa concepção aparece à síntese denominada *noésis-noema*. *Noema* sendo o fenômeno (objeto intuído) percebido pelo *noésis* (sujeito intencionado, voltado para, estendendo-se a). Então, o *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.

A percepção do objeto intencional se dá em perfis. Pois a coisa se mostra em seus modos de aparecer, os quais também, se apresentam em perfis. O objetivo é imanente e múltiplo, porque a percepção é em perfis e; transcendente e idêntico, porque permanece o mesmo no fluxo temporal.

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

Essas formas de se mostrar do fenômeno dão abertura para que se conheça a essência do objeto intuído, tal essência é o que se percebe do percebido, superando o nível pré-predicativo⁹ que ocorre na experiência imediata. Designam novas características do objeto intencional, as quais ainda não eram conhecidas no primeiro ato de perceber. 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

⁹ Pré-predicativo indica a primeira percepção ainda sem o ato da redução para perceber o percebido.

reflexão. Porém, não é subjetivista, justamente porque como frisou Merleau-Ponty (1990), a matéria é grávida de si mesma.

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, perceber o percebido, o vivido, o realizado. Isso conduz o sujeito para um afastamento e, ao mesmo tempo, sugere um experimentar a reflexão. 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).

Há então, a possibilidade de acontecer uma relação intersubjetiva por conceber o sujeito e o objeto na perspectiva do *mundo-vida*. Existe o Outro¹⁰ 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 na comunidade em que estão inseridos.

A intersubjetividade acontece por meio da linguagem, 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).

A fenomenologia procura olhar o fenômeno em sua totalidade, sem preconceitos ou um quadro teórico prévio, no entanto, sabe que olhar na totalidade não é dar conta do todo, mas sim do perfil que aparece na síntese *noésis-noema*. É uma postura de interrogação constante. O fenômeno é olhado primeiramente como ele se apresenta no *mundo-vida*, pelo inquiridor que o *intenciona*. Este procura *ir-à-coisa-mesma*¹¹, efetua uma redução.

A fenomenologia, por estar carregada de intencionalidade, oferece uma visão específica do conhecimento e da realidade. O sujeito e o objeto não são separados, antes estão unidos ontologicamente, pois o ser é sempre *ser-no-mundo*. A dicotomia entre sujeito e objeto é superada na existência, que é anterior à abstração e a qualquer forma de conhecimento elaborado. O sujeito tem a experiência imediata do mundo que se dá como presença.

¹⁰ Outro significa o Outro-Eu, um alterego.

¹¹ Ir essência do fenômeno, em seus invariantes, aspectos característicos, compreendidos pelo inquiridor, o qual se volta para o fenômeno.

Essa visão tem a ver com o que Heidegger denomina mundaneidade do mundo e com o que Husserl denomina *Lebenswelt*, traduzido como *mundo-vida*, ou seja, o mundo é vida temporalizado no movimento histórico dos eventos mundanos (MARTINS; BICUDO, 2006). E, também, com o que Merleau-Ponty (1990) afirma, em se tratando da percepção “O mundo percebido seria o fundo sempre pressuposto por toda racionalidade, todo valor e toda existência” (p. 42).

Surge então, outro ponto fundamental na postura fenomenológica: considerar o *ser do ser* homem como um *pro-jeto*. Este é sempre um lançar-se à frente, que nos atos intencionais do ser do homem possibilita a compreensão existencial. A compreensão de estar no mundo com os outros, vislumbrando o movimento em busca de algo, em busca da transcendência temporal e histórica.

Esse modo de o pensamento fenomenológico se expor tem implicações diretas em um método qualitativo de investigação, pois se opõe à concepção Positivista de Ciência presente na cultura ocidental contemporânea, segundo a qual o investigador, no processo de pesquisa, deve ser neutro e, por consequência, separado do objeto a ser investigado. O pensamento fenomenológico aponta caminhos que devem ser construídos pelo pesquisador durante o processo investigativo, em estreita união entre o sujeito que percebe e o fenômeno (objeto) percebido. Diferentemente de outras abordagens de investigação qualitativa, que pretendem ter um quadro teórico prévio definido para interpretar os ‘dados’ de pesquisa ao final.

A fenomenologia, como método de pesquisa, é uma forma de pensar radical¹². Ela parte de caminhos conhecidos no que se refere às práticas sociais e ações realizadas. Procura olhar o fenômeno sob diferentes perspectivas para compreendê-lo, rejeitando pressupostos já aceitos, referenciais teóricos pré-determinados, sem questioná-los de início, sem emitir juízos sobre a validade ou não desses referenciais.

Assim, a partir da interrogação: *O que é isto, a Modelagem Matemática para e na Educação Matemática?* Procurarei focar os trabalhos de Modelagem, principalmente dissertações e teses produzidas no Brasil.

Como o primeiro passo de uma investigação na fenomenologia é *partir da experiência vivida* para somente, em seguida, passar à *descrição* do percebido, considero-a

¹²

No sentido de ir à raiz.

apropriada para o meu olhar sobre o fenômeno da Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Nessa perspectiva serão efetuadas as descrições desses trabalhos como eles se mostram, sem referenciais teóricos prévios e, sem a interpretação prévia daqueles que podem aparecer, sem emitir juízos sobre eles. Farei apenas as descrições à luz da questão inicial, que por si, deve tornar a investigação rigorosa, procurando *ir-à-coisa-mesma*, como ela se mostra. Assim, procedendo à *epoché* ou redução transcendental que é um distanciamento em relação ao fenômeno, um passo atrás em relação ao percebido, poderei buscar pelo sentido do fenômeno.

Portanto, para transcender as descrições é necessário que se efetuem inúmeras leituras, para, a partir daí, interpretar as unidades de significado, invariantes que venham a se desvelar durante o processo de investigação, buscando desvelar o sentido e o significado desses invariantes.

Referências

ABDANUR, P. **Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa de ensino**. Ponta Grossa, 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2006.

ANASTÁCIO, M. Q. A. **Considerações sobre a Modelagem e a Educação Matemática**. Rio Claro, 1990. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, 1990.

ARAÚJO, J. de L. **Cálculo, Modelagem e Tecnologias: as discussões dos alunos**. Tese - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2002.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004.

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 da 24ª reunião anual da ANPED**. Rio de Janeiro: ANPED, 2001, p. 1-15.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: Concepções e Experiências de Futuros Professores**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2001.

BICUDO, M. A. V. A Hermenêutica e o trabalho do professor de Matemática. In: **Cadernos da Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos**. São Paulo: A Sociedade, Vol. 3, n. 3, 1993., p. 63-95.

BICUDO, M. A. V. Contribuição da fenomenologia à Educação. In: BICUDO, M.A. V; CAPPELLETTI, I. F (orgs). **Fenomenologia uma visão abrangente da educação**. São Paulo: Olho d'Água, 1999, p. 11-52.

BICUDO, M. A. V. A pesquisa qualitativa fenomenológica à procura de procedimentos rigorosos. In: _____. Fenomenologia: **confrontos e avanços**. São Paulo: Cortez, 2000. p. 70-102.

BIEMBENGUT, M. S. **Qualidade para o ensino de Matemática na Engenharia** – uma proposta curricular e metodológica. Tese – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1997.

BORDINHON, L. A. **Suinocultura**: a utilização dessa atividade econômica na Modelagem Matemática no ensino. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdades Integradas Católicas de Palmas. Palmas, 2004.

BRITO, D. dos S. **Atribuição de sentido e construção de significados em situações de Modelagem Matemática**. Dissertação – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2004.

BURAK, D. **Modelagem matemática**: uma alternativa para o ensino de matemática na 5ª série. Rio Claro, 1987. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, 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: **Anais I Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática – I EPMEM**. 2004, Londrina: UEL. 1CD – ROM.

CALDEIRA, A. D. **Educação Matemática e Ambiental**: Um contexto de mudança. Tese -Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1998.

CAMILO, A.V. **Modelagem matemática**: Uma perspectiva para o ensino de matemática no ensino de matemática. Dissertação - Universidade do Contestado. Caçador, 2002.

CHAVES, M. I. de A. **Modelando Matematicamente Questões ambientais relacionadas com a água a propósito do Ensino-aprendizagem de funções na 1ª série do Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade federal do Pará. Belém, 2005.

CÔGO, A. M. **O ensino-aprendizagem de matemática no ensino fundamental: uma abordagem a partir da modelagem.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo, 2004.

COSTA, C. A. da. **As concepções dos professores de Matemática sobre o uso da Modelagem no desenvolvimento do raciocínio combinatório no Ensino Fundamental.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2003.

DAMIN, M. A. da S. **Olhares Nômades Sobre o Aprendizado na Arte da Modelagem Matemática no “Projeto Ciência na Escola”.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2004.

FAINGUELERNT, E. K. **Um modelo matemático para o estudo das dificuldades apresentadas pelos alunos do 2º grau na resolução de sistemas lineares.** Dissertação - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1981.

FARIA, M. S. Biembengut. **Modelação matemática como método de ensino aprendizagem de matemática em cursos de 1º e 2º graus.** Dissertação - Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho. Rio Claro, 1990.

FERREIRA, D. H. L. **O tratamento de questões ambientais através da modelagem Matemática: um trabalho com alunos do Ensino Fundamental e Médio.** Tese – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2003.

FIORENTIN, R. A. G. **Modelação Matemática & Interdisciplinaridade: possibilidades e desafios para o Ensino Médio.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade Integrada de Palmas. Palmas, 2002.

FRANCHI, R. H. de O. L. **Uma proposta curricular de Matemática para cursos de Engenharia utilizando Modelagem Matemática e Informática.** Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2002.

GOMES, C. K. C. **Alternativa metodológica à luz da Modelagem Matemática para uma disciplina.** 2002. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2002.

GOMES, M. J. T. **Modelação Matemática no Cárcere.** Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal do Paraná, 2005.

JACOBINI, O. R. **A Modelagem Matemática como instrumento de ação política na sala de aula.** Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2004.

KLÜBER, T. E., BURAK, D. Algumas concepções de Modelagem Matemática na Educação Matemática In: XVIII Seminário de Pesquisa; XIII Semana de Iniciação Científica e I Jornada Paranaense de Grupos PET, 2006, Guarapuava - PR. **Pesquisa e**

Desenvolvimento: novos rumos e desafios. Guarapuava - PR: UNICENTRO, 2006a. p. 1 – 1.

KLÜBER, T. E., BURAK, D. A Matemática, os alunos e a matemática: algumas visões epistemológicas evidenciadas a partir de depoimentos de alunos. In: **I Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática - I SIPEMAT**, 2006, Recife - PE. Pesquisa em Educação Matemática: um olhar ampliado sobre a sala de aula.. Recife Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, 2006b. p. 1 – 11.

KLÜBER, T. E., BURAK, D. Discutindo Algumas Aproximações Epistemológicas Evidenciadas nos Depoimentos dos Alunos com Relação à Modelagem Matemática In: VI Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul - ANPEd Sul, 2006, Santa Maria - RS. **Pós-graduação em Educação: novas questões?**. Santa Maria - RS: UFSM, 2006c. p. 1 – 6.

KLÜBER, T. E., BURAK, D. Modelagem Matemática: estudo de concepções e práticas - contribuições para a formação docente In: FOZ2006 - Congresso de Matemática e suas aplicações, 2006, Foz do Iguaçu - PR. **Congresso de Matemática e Suas aplicações.** , 2006d. p. 1 – 6.

KLÜBER, T. E., BURAK, D. MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA CONCRETA In: IV Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática - CNMEM, 2005, Feira de Santana - BA. Modelagem **Matemática na Educação Matemática** - seu papel na formação humana. Feira de Santana - BA: , 2005. p. 1 – 12.

KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática: procurando conhecer In: XVI Seminário de Pesquisa e XI Semana de Iniciação Científica da UNICENTRO, 2004, Guarapuava - PR. **XVI Seminário de Pesquisa e XI Semana de Iniciação Científica da UNICENTRO.** Guarapuava - PR: UNICENTRO, 2004.

LUZ, E. F. **Educação a distância e Educação Matemática:** contribuições mútuas no contexto teórico-metodológico. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

MARTINELLO, D. Modelação **matemática, uma alternativa para o ensino da matemática no primeiro grau.** Dissertação – Universidade regional de Blumenau. Blumenau, 1994.

MARTINS, J; BICUDO, M. A. V. **Estudos sobre existencialismo, fenomenologia e educação.** 2.ed São Paulo; Centauro, 2006. p. 11-26.

MENDONÇA, M. do C. D. **Um caminho a ser percorrido em Educação Matemática.** Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1993.

MERLEAU-PONTY, M. **O primado da percepção e suas conseqüências filosóficas.** Tradução de Constança Marcondes Cesar. Campinas: Papirus, 1990. p. 39-93.

SANCHEZ, J. E. P. **Estratégia combinada de módulos instrucionais e Modelos Matemáticos interdisciplinares para ensino** – aprendizagem de Matemática a nível de

segundo grau. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1979.

SCHEFFER, N. de F. **Modelagem Matemática: Uma alternativa para resolver problemas a partir de dados da realidade na 3ª série do 1º grau.** Dissertação - Fundação Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Guarapuava. Erechim, 1990.

SILVA, Z. de S. **Modelação Matemática e suas implicações nas concepções matemáticas de alunos de 5ª série do Ensino Fundamental.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Regional de Blumenau. Blumenau, 2003.

SOISTAK, A. V. F. **Modelagem matemática no contexto do ensino médio: possibilidade de relação da matemática com o cotidiano.** 2006. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

SPINA, C. de O. C. **Modelagem Matemática no processo ensino aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral para o Ensino Médio.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2002.

STAHL, N. S. P. S. **O ambiente e a modelagem matemática no ensino do cálculo numérico.** Tese - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2003.

THIEL, A. A. **Ensino-Aprendizagem de Matemática & a Produção Apícola – Camboriú SC.** Dissertação - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

WILMER, C. B. **Modelos na aprendizagem da matemática.** Dissertação – Pontifícia Universidade Católica. Rio de Janeiro, 1976.