



V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

28 a 31 de outubro de 2012
Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil

SOBRE OS OBJETIVOS DE PESQUISA CONCERNENTES À INVESTIGAÇÃO EM MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Dionísio Burak
Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, Brasil
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil
dioburak@yahoo.com.br

Célia Finck Brandt
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil
brandt@bighost.com.br

Tiago Emanuel Klüber
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil
tiago_kluber@yahoo.com.br

Carlos Roberto Ferreira
Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, Brasil
prof.carlosferreira@yahoo.com.br

Marinês Avila de Chaves
Secretaria de Educação de Curitiba, Brasil
marineschaves@brturbo.com.br

RESUMO

A necessidade de se efetuarem investigações sobre a pesquisa em Modelagem Matemática na Educação Matemática ganhou força recentemente. Assim a nossa investigação torna-se relevante neste contexto. A questão a que nos propusemos a responder e que é relatada neste artigo é: *o que evidenciam os objetivos de pesquisa a partir das comunicações científicas publicadas na V Conferência Nacional sobre Modelagem*

Matemática na Educação Matemática? A abordagem de pesquisa é predominantemente qualitativa com ênfase na Análise de Conteúdo. As categorias estabelecidas apontam núcleos em que a pesquisa vem ocorrendo, indicando o já realizado e a possibilidade de serem estudados novos objetos, como por exemplo, investigação sobre a formação de professores em Modelagem Matemática. Os resultados evidenciam: um movimento de reflexão da pesquisa na comunidade da Modelagem Matemática; que embora busque por relações coerentes e consistentes entre modelagem e outras teorias e tendências no campo de estudos da Educação Matemática, tais tentativas se mostram pouco consistentes, pois, por vezes, as teorias tomadas para a articulação com a Modelagem e, os resultados alcançados são genéricos que ora dizem apenas da teoria assumida e, ora apenas da Modelagem. Mesmo com distintas formas de concebê-la a Modelagem Matemática proporciona interação com outros campos.

Palavras-chave: Metaestudo; Modelagem Matemática; Objetivos de pesquisa.

ABSTRACT

The need to carry out investigations on the Mathematical modeling in Mathematics teaching has been recently recognized. Thus, our investigation becomes relevant in this context. The question which we intend to answer and that is reported in this paper is: *what is evidenced by the research objectives from scientific communications published in the V National Conference on Mathematical Modeling in Mathematics teaching?* The research approach is mainly qualitative emphasizing the Content Analysis. The categories established point to nuclei in which the research has been developed, indicating what has already been achieved and the possibility of studying new objects such as: investigation on teachers' education on Mathematical Modeling. Results highlight a movement of research reflection on the Mathematical Modeling community; which, despite seeking coherent and consistent relationships between the modeling and other theories and trends in the Mathematics teaching field, such attempts

have shown little consistency, as the theories taken to articulate with the modeling and the results are generic, and sometimes regard only the assumed theory, sometimes only the Modeling. Even with the different ways it is seen, the Mathematical Modeling provides interaction with other fields.

Key-words: Meta-study; Mathematical Modeling; Research aims.

1. Introdução

A pesquisa sobre a pesquisa de um campo emergente e, em consolidação é uma necessidade para o seu fortalecimento e redirecionamento (LESTER; LAMBDIN, 1997). Sob essa compreensão, este artigo concerne à investigação que tem como objeto a Pesquisa em Modelagem Matemática no Brasil, no período de 2005 a 2009.

A nossa pesquisa¹ pode ser compreendida, em sua tipologia, como um metaestudo no campo da Modelagem Matemática na Educação Matemática, buscando se articular aos aspectos explicitados e agendados como importantes pelo Grupo de Trabalho (GT) de Modelagem Matemática da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), quando afirmam que há “[...] a necessidade de mais estudos que busquem gerar compreensões sobre o ‘campo de modelagem matemática’, oferecendo assim subsídios para que o próprio campo possa refletir sobre seus desenvolvimentos”. (BARBOSA, CALDEIRA, ARAÚJO, 2009, p. 5-6, grifos dos autores).

Em nossa compreensão, este tópico, por si só, já seria suficiente para justificar, do ponto de vista da produção do conhecimento, o nosso objeto de pesquisa. Porém, para mencionar outras, que também poderiam ser consideradas como metaestudos e destacar a sua relevância para o campo, consideramos pertinente mencionar os trabalhos de Almeida (2006), Barbosa (2007), Araújo (2009) e Bicudo e Klüber (2011). Cada um deles enfocou diferentes aspectos sobre a pesquisa em Modelagem Matemática na Educação Matemática, desde a análise de pesquisas internas ao seu grupo, no texto de Almeida; dos objetivos de pesquisa sobre Modelagem em eventos de Educação Matemática, como é o caso de Araújo; de ensaio sobre a pesquisa, como o trabalho de

¹ Esta pesquisa é financiada pela Fundação Araucária que é uma agência de financiamento de pesquisa do Estado da Paraná. O projeto conta com a participação de pesquisadores, alunos do mestrado e doutorado, que também são coautores neste artigo, o que justifica o número de autores. São 4 subgrupos tendo um coordenador para cada subgrupo e como coordenador geral o Prof. Dr. Dionísio Burak.

Barbosa, e ainda o artigo de Bicudo e Klüber que, a partir dos trabalhos publicados no próprio SIPEM, buscam por uma metacompreensão da pesquisa em Modelagem Matemática no Brasil, sob uma abordagem fenomenológica de pesquisa.

Apesar de terem enfoques e níveis de aprofundamento distintos, todos os trabalhos expressam, direta ou indiretamente, o atendimento ao apelo de Niss (2001, p. 80, tradução nossa), que sustenta, como uma demanda para o campo, a necessidade da realização de “Estudos meta-analíticos em aplicações e modelagem no âmbito da Educação Matemática.”.

Assim, subsidiados pelo exposto, podemos esclarecer que o nosso estudo se dirige ao conteúdo das comunicações científicas publicadas em eventos específicos de Modelagem ou que a tenham como eixo temático. Esse conteúdo é compreendido como discurso articulado pela linguagem e portador de mensagens, sob a nossa questão, a qual será explicitada à frente. Entendemos que as comunicações científicas revelam aspectos inerentes à produção do campo, desde enfoques metodológicos a temas considerados mais ou menos importantes. Esse tipo de publicação, atualmente, é um dos principais veículos de disseminação do conhecimento produzido na área, em termos rapidez de avaliação e possibilidade de publicação.

Em suma, em nosso projeto, definimos os seguintes eventos por conta de sua representatividade e periodicidade: 1) IV, V e VI Conferência Nacional Sobre Modelagem Matemática na Educação – CNMEM, 2) II e III Encontro Paranaense de Modelagem Matemática na Educação Matemática – EPMEM, realizados em 2006 e 2008, 3) III e IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM, grupo de trabalho de número 10, GT-10, que é referente à Modelagem Matemática na Educação Matemática, realizados em 2006 e 2009; 4) Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, realizado em 2007.

Além dos eventos, também compõem a base de dados os artigos de Modelagem Matemática na Educação Matemática publicados em revistas de Educação ou Educação Matemática com Qualis Superior a B3, também no período de 2005 a 2009, que disponibilizem a produção *online*. Esse material entrou no escopo de análise por atender, igualmente, uma demanda atual e a expressar a facilidade de acesso a ele. Essas escolhas se deram em função do tempo destinado ao projeto que é dois anos, bem como pelo interesse particular por buscar compreender o estado da pesquisa mais recentemente.

Caracterizados os aspectos gerais da investigação, passamos ao objeto tratado neste artigo: *os objetivos das pesquisas relatadas nas comunicações científicas na V CNMEM realizada em 2007*. O fato de o SIPEM solicitar o envio de artigos que relatem apenas pesquisas concluídas permite que publiquemos apenas os resultados acerca desse evento, sobre o qual já concluímos as análises e categorizações. Sendo assim, apresentamos nesse artigo os resultados concernentes à questão: *o que evidenciam os objetivos de pesquisa a partir das comunicações científicas publicadas na V Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?*

Essa questão foi enfrentada por meio da Análise de Conteúdo a qual é descrita sucintamente na próxima seção, na articulação com o objeto de pesquisa.

2. Aspectos metodológicos

Em nosso projeto de pesquisa, desde o início estabelecemos como instrumento, ou melhor, como conjunto de técnicas analíticas, a Análise de Conteúdo, com um modo de operar uma meta-análise, uma metacompreensão da Pesquisa em Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira. Nesse sentido, tornou-se necessário consideramos, com Bardin (2011, p. 44), o sentido e os significados da Análise de Conteúdo nos seguintes termos: “[...] Um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens”. Cabe ressaltar que esse conjunto de técnicas pode recorrer tanto a fatores quantitativos quanto qualitativos. E a nossa principal opção se assenta, na abordagem qualitativa, sem descartar a possibilidade de que venham a emergir compreensões a partir de quantificações simples.

A análise de conteúdo comporta três etapas básicas: (i) a pré-análise, (ii) a descrição analítica e (iii) a interpretação inferencial. A organização do material definido para análise é denominada de *pré-análise*. Uma vez organizado o material é preciso avançar no estudo dos documentos, aprofundando o conhecimento sobre eles, o que se constitui na *descrição analítica*. Nesta etapa é que ocorrem os procedimentos de codificação, de classificação e de categorização fundamentados pelo quadro referencial assumido na investigação ou pelo entrelaçamento dos significados das próprias codificações. Em nosso caso não partimos de um quadro teórico definido previamente, mas das categorias consideradas como inerentes à pesquisa, como objetivo, objeto e problema, metodologia e resultados. Assim, essas categorias constituem o quadro analítico do conteúdo, porém não excluem o estudo dos aspectos teóricos referentes à

Educação Matemática, à Modelagem Matemática e à Epistemologia e outras que se mostrarem necessárias.

As ações de categorização, de acordo com Franco (2005, p. 57), implicam “[...] uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação seguida de um reagrupamento baseado em analogias, a partir de critérios definidos.”. Esta autora, ao interpretar Bardin, nos diz que tais critérios podem ser (a) semânticos – implicando categorias temáticas, (b) sintáticos – relativos aos verbos e aos adjetivos, e (c) léxicos – atinentes à classificação das palavras segundo seu sentido. Sobre a análise categorial, Bardin (2011, p. 201) explicita que ela “funciona por operações de desmembramento de unidades do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos”. A interpretação inferencial é a interpretação que se dá sobre o processo de inferência que é passo intermediário entre a descrição que expressa certa organização dos dados e a interpretação que se dá propriamente sobre o trabalho realizado a respeito dos dados (Ibidem, 2011).

O instrumento de categorização e análise utilizado nesta pesquisa é o software Atlas.ti², que permite a organização, sistematização e categorização, enfim, ele pode ser adaptado aos passos solicitados pela análise de conteúdo (WALTER; BACH, 2009). Em linhas gerais o software permite: 1) Reunir todos os textos (*Primary Documents*) em um projeto (*Hermeneutic Unit*); 2) Destacar livremente (*quotes*) ou codificar unidades textuais dos documentos primários (*codes*); 3) Criar redes de códigos (*super codes ou families*); 4) Visualizar todos os elementos descritos (*network view*).

O processo de codificação e análise das 42 comunicações publicadas no evento ocorreu por meio da leitura integral dos trabalhos nos quais destacamos também outros aspectos, como metodologia e resultados. Os documentos que são inseridos no software Atlas.ti recebem uma numeração automática e sequenciada, da mesma maneira que as citações (*quotation*) à medida que são marcadas no texto. Por exemplo, a décima quinta citação, no sexto documento primário, recebe o número 6:15 (documento primário seguindo da ordem da citação naquele texto). Codificados todos os objetivos relatados nas comunicações, passamos ao processo de refinamento dos dados (inferência), verificando se a primeira análise permaneceria ou precisaria de modificações. Depois que todos os objetivos foram relidos, conferidos e recodificados, passou-se ao processo de categorização.

² O software foi adquirido mediante a compra de licença pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, subsidiada pelo financiamento da Fundação Araucária.

Após a leitura individual de cada um dos códigos recodificados lemos a totalidade dos códigos e os reunimos a partir dos seus significados que se destacaram com focos específicos, em certo sentido, relemos os códigos com a pergunta: *de que trata este objetivo?* Note-se que as setas indicadas na figura 1 permitem compreender o movimento da construção da categoria, em que interligamos código a código e somente ao final nominamos a categoria.

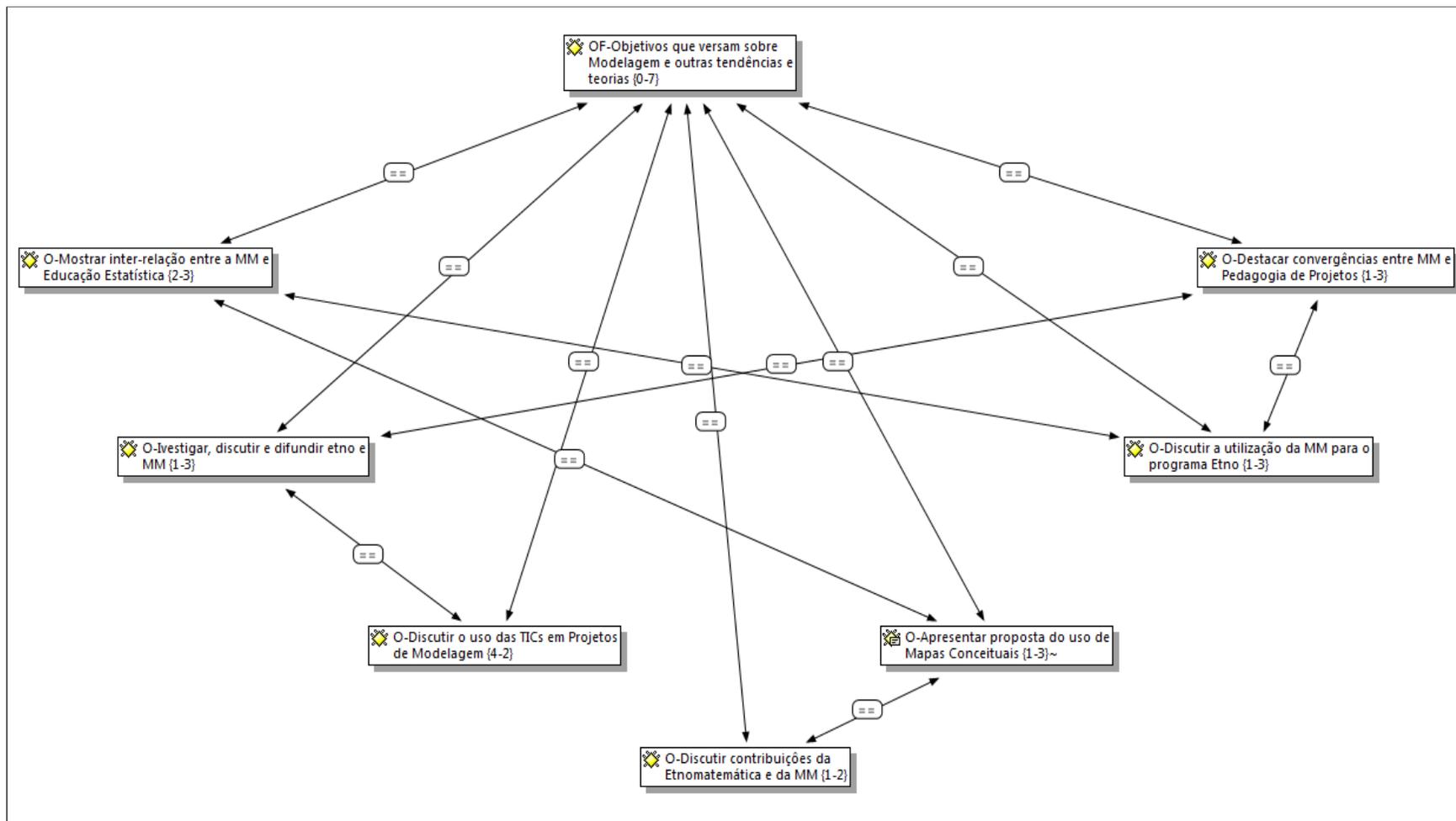


Figura 1 – Apresenta objetivos que versam sobre Modelagem e outras tendências e teorias.

3. Sobre as categorias

O quadro 1³ sintetiza as citações, ou seja, as unidades significativas, assim denominadas porque a “[...] análise de conteúdo leva em consideração as significações (conteúdo) [...]”, bem como a nominação da categoria, que articula diferentes unidades significativas. A partir desse quadro efetuamos as interpretações, categoria a categoria, com vistas a responder à questão estabelecida: *o que evidenciam os objetivos de pesquisa a partir das comunicações científicas publicadas na V Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática?*

| Citações (Unidades significativas) | Compreensão sobre os significados das citações recodificadas | Categorias |
|--|---|--|
| 1:2, 7:6, 8:1, 15:8, 16:3, 40:3, 40:8 | Essas unidades se referem à Modelagem articulada à formação de professores de matemática | Objetivos relacionados à Modelagem Matemática na formação do professor. |
| 12:20, 35:1, 35:4, 14:1, 32:1, 39:13, 3:33, 38:1, 31:1, 26:1, 15:8 | Essas unidades se referem ao ensino de conteúdos matemáticos e/ou relacionadas à Matemática, por meio da Modelagem Matemática. | Objetivos de pesquisa em Modelagem Matemática relacionados ao ensino. |
| 4:20, 41:4, 28:35, 33:1, 36:1, 5:1, 6:1, 6:3, 6:25, 23:24, 15:18 | Essas unidades de significado que se referem à Modelagem como uma atividade que evidencia aspectos explicitados em diferentes teorias de aprendizagem, como aprendizagem significativa, representações semióticas e campos conceituais, assim como possibilita a interrelação com outras tendências metodológicas presentes no campo da Educação Matemática, principalmente: TICs, Etnomatemática e Resolução de Problemas. | Objetivos que versam sobre Modelagem e outras tendências e teorias. |
| 11:9, 11:6, 18:10 | Essas unidades se referem a processos que podem constituir o trabalho com a Modelagem, principalmente com relação aos modelos matemáticos. | Objetivos referentes a processos de Modelagem Matemática. |
| 1:2, 27:17, 21:12, 34:5, 35:5, 10:20 | Essas unidades se referem a questões de aprendizagem que envolve o trabalho com a Modelagem no âmbito da Educação Básica, Ensino Superior e EJA. | Objetivos de pesquisa em Modelagem Matemática relacionados à aprendizagem. |
| 22:17, 24:30, 20:1, 19:11, 29:24, 30:1, 31:1 | Essas unidades se referem a estudos que buscam refletir, de maneira sistemática sobre outras investigações de Modelagem, portanto, sobre metaestudos. | Objetivos que versam sobre estudos meta-analíticos. |

Quadro 1 - Síntese das categorizações sobre os objetivos de pesquisa em Modelagem Matemática na Educação Matemática

³ A organização do quadro tomou como base o trabalho de Bicudo e Klüber (2011), referenciado ao final do artigo.

As seis categorias apresentadas podem ter interseções, até porque o contexto é o mesmo: o da Modelagem Matemática na Educação Matemática. Contudo, numa leitura atenta, é possível identificar aspectos que prevalecem e sustentam o significado genérico da categoria.

A categoria denominada **Objetivos relacionados à Modelagem Matemática na formação do professor** é resultante da articulação dos significados expressos nas unidades 1:2, 7:6, 8:1, 15:8, 16:3, 40:3, 40:8. Um aspecto observado na realização do presente trabalho, envolvendo os objetivos explicitados nas comunicações científicas apresentadas na CNMEM, 2007, aponta à necessidade da formação do professor em Modelagem Matemática, seja ela inicial, continuada e/ou em serviço. Nesse sentido, os objetivos buscam conhecer aspectos da Modelagem na formação, com vistas a fornecer subsídios que possibilitem ao professor, seja ele da Educação Básica ou não, desenvolver ações pedagógicas mediadas por essa tendência.

Embora algumas comunicações científicas apresentadas nesta edição da CNMEM tenham procurado refletir sobre a formação do professor e do trabalhar a Modelagem no contexto de sala de aula, constata-se que as discussões a respeito desse tema ainda podem ser intensificadas. Constata-se, ainda, que nesta edição do evento, em relação a 2005 aumentaram e ganharam contornos diferentes. Pode-se afirmar que pesquisas que foquem, por exemplo, o processo de transposição didática como objeto de pesquisa, merecem entrar na agenda de investigações que tendem levar o professor a compreender a Modelagem Matemática mais efetivamente.

A maioria dos trabalhos analisados explicita as potencialidades presentes no desenvolvimento de uma atividade pedagógica mediada pela Modelagem, bem como os entraves ou tensões que emergem quando é assumida como possibilidade de Educação Matemática. Frente ao exposto, compreendemos que emerge a preocupação de teorizar acerca da Modelagem no contexto da docência. Porém, isso ocorre a partir de objetos construídos e não da mera aplicação, ou seja, pensar a tensão que os professores sentem ao assumirem a modelagem matemática é um olhar sobre um objeto teorizado e que supera a mera constatação de resultados da literatura no âmbito de atividade. Em certo sentido, essas investigações atendem ao apelo de Barbosa (2001) que indica algumas demandas de pesquisa em Modelagem, dentre elas essa teorização sobre a formação de professores.

Sendo assim parece imperativo o estabelecimento de ações de formação de professores, que efetivamente ofereçam subsídios para o desenvolvimento de uma ação

pedagógica mediada pela Modelagem. Entretanto essas devem ser decorrentes de pesquisa que clareiem aspectos ainda não investigados. O que queremos dizer com isso é que, por exemplo, as investigações identificam e discutem aspectos internos ao seu objeto e as proposições de formação em geral não são decorrentes de uma pesquisa, mas sim de sugestões da pesquisa que tinha outro objeto. Portanto, é plausível questionar esses pretensos resultados de pesquisa.

A categoria sobre **objetivos que versam sobre Modelagem e outras tendências e teorias** foi estabelecida pelas seguintes unidades 4:20, 5:1, 6:3, 6:1, 6:25, 15:8, 36:1, 23:24, 28:35, 33:1, 41:4. Esta categoria mostra a incorporação de outras teorias e tendências da Educação Matemática. Nos trabalhos apresentados nesta edição da CNMEM, ganham relevância discussões que incluem possibilidades da Modelagem e Etnomatemática, Modelagem e a Aprendizagem Significativa, Ausubel (1968) por meio dos Mapas Conceituais e da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), Borba e Pentado (2001) nos projetos de Modelagem. Essas discussões têm sido encaminhadas de forma mais intensa no âmbito dos grupos de pesquisas nas instituições e envolvem pesquisadores, estudantes da graduação e pós-graduação e professores da educação básica, que estudam essas articulações da modelagem com outras teorias e tendências da Educação Matemática (BURAK; KLÜBER, 2010). Assim, encontramos nessa edição da Conferência trabalhos que indicam um movimento de reflexão da pesquisa emergente na comunidade da Modelagem Matemática. Essa categoria evidencia a intencionalidade de os pesquisadores e estudantes da pós-graduação voltarem suas pesquisas para as possibilidades da Modelagem em nível da Educação Básica e, na formação inicial dos professores. Ainda, que este estudo seja parcial, pois se trata de um único evento e outros serão analisados, porque o projeto envolve os eventos de 2005 a 2009, essa categoria aponta para a sensibilização da comunidade para investigações que articulam a Modelagem com outras tendências e teorias de ensino e de aprendizagem, as Tecnologias, a Educação Estatística e a Etnomatemática.

De um lado, apontam a busca por estabelecer relações coerentes e consistentes na inter-relação entre modelagem e outras teorias e tendências no campo de estudos da Educação Matemática. De outro, as suas tentativas se mostram pouco consistentes, ou seja, por vezes as teorias tomadas para a articulação com a modelagem e os resultados alcançados são de tal generalidade que ora dizem apenas da teoria assumida e ora apenas da Modelagem. As possibilidades da Modelagem, ainda que esta apresente formas distintas de ser concebida, proporcionam interação com outros campos como,

por exemplo, os estudos iniciados, buscando inter-relações entre Modelagem e Educação Estatística ou com a Pedagogia de Projetos e, a Tecnologia da Informação nos projetos envolvendo a Modelagem Matemática.

Como desfecho para essa categoria, embora se realcem os esforços, muitos dos objetivos não são atingidos na sua plenitude, pois há, momentaneamente, uma frágil teorização que busca articular a Modelagem e outras teorias ou tendências, que pode em parte ser explicada pelas limitações de páginas de um trabalho a ser submetido aos eventos e, também pelas dificuldades e necessidades de aprofundamento na articulação das teorias ou tendências utilizadas, com o fazer Modelagem Matemática. Ou ainda, pela constante chegada de novos pesquisadores, que na maioria das vezes, reeditam temas ou encetam temas ainda incipientes em publicações de anais de evento.

A categoria denominada de **Objetivos de pesquisa em Modelagem Matemática relacionados ao ensino**, conforme se pode visualizar no quadro 1, foi estabelecida a partir das unidades 12:20, 35:1, 35:4, 14:1, 32:1, 39:13, 3:33, 38:1, 31:1, 26:1, 15:8. Cabe ressaltar que elas revelam um significado endereçado aos procedimentos operacionais ou os objetivos do pesquisador (e não propriamente da pesquisa, da constituição do objeto). Essa compreensão pode significar a falta de um conjunto de posturas e aptidões inerentes à atividade científica ou ainda a elaboração do relatório da pesquisa. Além disso, esses objetivos indicam aplicações propriamente ditas de Modelagem, ou seja, as ações internas à Modelagem se confundem com a pesquisa que se quer fazer tendo como objeto a modelagem (BICUDO; KLÜBER, 2011). Em geral esses objetivos permanecem de maneira bastante acentuada na comunidade (ARAÚJO, 2009).

No entanto, esses objetivos são reveladores da utilização da Modelagem no processo de ensino, em diferentes graus de escolaridade, sob diferentes focos: organização desse processo segundo os seus encaminhamentos próprios, busca de motivação e condução de um processo de ensino voltado para a melhoria da aprendizagem dos estudantes. Numa perspectiva como essa, Bicudo e Klüber (2011, p. 919) externam que:

Nessa direção, são efetuadas investigações sobre as características do ambiente de ensino em que a MM floresce e permite florescer, trazendo tanto as modalidades de relacionamentos que se estabelecem entre os integrantes da situação de aprendizagem quanto os contextos científicos, históricos e sociais evidenciados, em que os problemas que se abordam adquirem significado para alunos e professores envolvidos.

A categoria denominada de **Objetivos referentes a processos de Modelagem Matemática** emergiu a partir das unidades significativas 11:6, 11:9 e 18:10 que se referem a etapas que constituem o trabalho com a Modelagem Matemática, principalmente com relação aos modelos matemáticos. Os objetivos centrados em analisar modelos específicos, sobre temas como salários e crescimento de linhas telefônicas móveis, esclarecem o dito.

Essa categoria mostra que esses objetivos são referentes às ações comuns na pesquisa em matemática aplicada, em que o resultado se dá por meio de um modelo apresentado ao final. Em certo sentido, do ponto de vista de objetivos de pesquisa em Educação Matemática, mostra-se deslocado, ou seja, não constitui outro objeto relativo à Modelagem Matemática numa perspectiva educacional. Evidencia preocupação mais com a atividade de Modelagem do que com a pesquisa que decorre dessa atividade, no contexto da Educação Matemática. Além disso, indica a permanência de objetivos que já são amplamente tratados no âmbito da comunidade, indo ao encontro do já afirmado por Araújo (2009).

A categoria, **Objetivos de pesquisa em Modelagem Matemática relacionados à aprendizagem**, emergiu a partir das unidades 1:2, 27:17, 21:12, 34:5, 35:5, 10:20, destacadas nas diferentes comunicações do CNEMEM de 2007. Estas contemplam o processo de aprendizagem, como indicam os seguintes objetivos: identificação de conhecimentos prévios necessários para realização de atividades de Modelagem, reflexões sobre tipos de atividades específicas para determinada modalidade de ensino, análise de dificuldades dos alunos relativas à aprendizagem de matemática durante o desenvolvimento de ensino por meio de Modelagem, análise das dificuldades dos alunos relacionadas à realização dos encaminhamentos característicos da Modelagem.

Por um lado, constata-se que são objetivos inerentes à atividade de modelagem e não propriamente de pesquisa, convergindo para o que afirmamos sobre os objetivos relacionados ao ensino com Modelagem Matemática.

Os objetivos identificados nas pesquisas do CNMEM 2007 analisadas, relacionados aos processos de ensino e aprendizagem, revelam que a produção de conhecimento científico educacional pode receber contribuições significativas e importantes quando a Modelagem é desenvolvida em diferentes graus de escolaridade. Isso porque esse conhecimento deve atender a uma série de exigências, de ordens diversas, dentre as quais as de natureza epistemológica relacionadas aos objetivos que foram delineados para a investigação. A identificação desses objetivos em pesquisas

sobre Modelagem, de forma metacompreensiva, representa uma contribuição mais significativa do que proceder a um mero apanhado na literatura sobre um tema. Esses objetivos estarão articulados aos resultados encontrados e explicitarão questões relacionadas aos diferentes elementos compreendidos nos processos de ensino e aprendizagem da matemática. Entretanto, sobressaindo o potencial que apresentam, precisam transcender a mera descrição que faz parte de seu desenvolvimento, uma vez que ocorre prioritariamente em situações de aula.

Segundo Gamboa (2007, p. 18),

[...] partir de experiências e estudos localizados, tomando como objeto a produção concreta desenvolvida [...], oferece a vantagem de permitir também análises concretas, de identificar dificuldades, vazios e desafios, assim como sugerir possíveis alternativas de superação, principalmente quando o leitor desta publicação pode ser alguém que se inicia no exercício da produção científica ou um pesquisador experiente que pretende se aprofundar na reflexão sobre a pesquisa entendida como dimensão fundamental do desenvolvimento da educação.

Acrescenta-se o leitor professor que pode se aprofundar nas reflexões sobre o desenvolvimento do ensino por meio da Modelagem e sobre a aprendizagem da matemática.

O núcleo sobre **objetivos que tratam sobre estudos meta-analíticos** foi constituído pela convergência das seguintes unidades significativas 22:17, 24:30, 20:1, 19:11, 29:24, 30:1, 31:1. Conforme já mencionado, há um crescimento da emergência de estudos meta-analíticos nos trabalhos de Modelagem Matemática submetidos aos eventos da área, bem como é uma exigência do campo, de acordo com (BARBOSA, CALDEIRA, ARAÚJO, 2009). Assim, esses estudos parecem sustentar essa exigência. No tocante ao aumento do número de pesquisas nessa direção, um comparativo pode ser feito com a edição do mesmo evento em 2005, em que apenas 3 trabalhos convergiam para esse tipo de investigação, conforme resultados de outro subgrupo por nós analisado.

As unidades destacadas para esta categoria, por meio de seus códigos, dizem de alguns dos aspectos que constituem esses estudos, dentre eles “refletir a respeito da função da Matemática no contexto social”. Ou ainda, aquelas que propõem “analisar as pesquisas em Modelagem Matemática nos eventos de Modelagem”.

De modo geral, podemos inferir que o movimento de pesquisar sobre a própria modelagem se coloca direcionada a conhecer e aprofundar os estudos no campo da Modelagem na Educação Matemática, tendendo a fortalecer o campo como se percebe pela unidade em se busca “apresentar resultados relativos a teses e dissertações

defendidas no Brasil”; ou, ainda, quando se propõe a “analisar a pesquisa em Modelagem Matemática”. Essa intencionalidade de expor o campo da pesquisa em Modelagem traz consigo a perspectiva de assegurar avanços efetivos para ela no contexto da Educação Matemática.

4. Considerações

A metacompreensão das pesquisas envolvendo Modelagem significou mais do que a simples identificação das necessidades em termos do levantamento dos objetivos dessas pesquisas e da revisão bibliográfica dos temas envolvidos e dos referenciais que a sua produção exige. Envolveu, também, e principalmente, a criação de novas necessidades e uma mobilização para superar fragilidades, inconsistências, incompatibilidades, incoerências e obscuridades, no sentido de viabilizar rumos para o desenvolvimento das pesquisas sobre Modelagem e do seu próprio desenvolvimento na educação e de sua pesquisa em Educação Matemática.

Ainda há que se avançar na articulação do momento em que a pesquisa em Modelagem se encontra. Conforme indicamos, por meio das análises dos demais eventos, poderemos avançar nessa compreensão e oferecer contribuições específicas sobre enfoques temáticos que são amplamente tratados e sobre aqueles que mereçam ser agendados para a pesquisa em modelagem matemática.

Sumarizando as categorias, percebe-se que dois focos ganharam relevância na pesquisa em Modelagem Matemática, a pesquisa sobre a formação de professores em Modelagem Matemática e os metaestudos ou estudos meta-analíticos. Frente a isso, descortina-se um movimento que tende a sair do exclusivo relato de experiência, ainda que isso tenha forte conotação, principalmente nas categorias sobre os objetivos de pesquisa em Modelagem Matemática relacionados ao ensino, à aprendizagem e aos processos de Modelagem Matemática.

Compreendemos que a convivência entre temas repetidos e novos temas constitui a dinâmica de qualquer campo de pesquisa, porém, discussões como essa que apresentamos podem favorecer um debate com vistas à expressar uma “dosagem” endereçada ao fortalecimento do campo.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação Araucária pelo apoio e financiamento do projeto de pesquisa que subsidiou as condições para a construção deste artigo.

Referências

ALMEIDA, L. M. W. de. Algumas reflexões sobre a pesquisa em Modelagem Matemática. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 3, 2006, Águas de Lindóia - SP. **Anais...** . Curitiba: SBEM, 2006. p. 1-12.

ARAÚJO, J. L. . Pesquisas sobre Modelagem em eventos científicos recentes de educação matemática no Brasil. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática - 4, 2009, Taguatinga, DF. **Anais ...** . Taguatinga: UCB, 2009. p. 1-14.

AUSUBEL, D.P. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.

BARBOSA, J. C.. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: Reunião anual da ANPED, 24, 2001, Caxambu, **Anais...** Rio de Janeiro: ANPED, 2001, p. 1-15.

BARBOSA, J. C.. Sobre a pesquisa em modelagem matemática no Brasil. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 5, novembro de 2007. Ouro Preto, **Anais...** Universidade Federal de Ouro Preto/Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. p. 82-103

BARBOSA, J. C.; ARAÚJO, J. de L; CALDEIRA, A. D.; GT 10 – **Modelagem Matemática**: relatório das sessões do GT10 no IV SIPEM. SBEM: 2009. Disponível em: http://www.sbem.com.br/gt10/pdf/relatorio_ivsipem.pdf, Acesso: 09 Jul. 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edição revista e ampliada. 1. ed.. Lisboa: Edições 70, 2011.

BICUDO, M. A. V.; KLUBER, T. E. Pesquisa em Modelagem Matemática no Brasil: a caminho de uma metacompreensão. **Cad. Pesqui.**, São Paulo, v. 41, n. 144, dez. 2011 . Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742011000300014&lng=pt&nrm=iso . acessos em 15 maio 2012.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2001.

BRANDT, C. F.; LARocca, PRISCILA. Mudanças nos projetos de pesquisa de mestrados: uma contribuição para a formação de pesquisadores. RBPG. Revista Brasileira de Pós-Graduação, v. 6, n.11, p. 144-171, 2009.

BURAK, D. ; KLUBER,T.E. Modelagem Matemática na educação básica, numa perspectiva da educação matemática. In: BURAK,D, PACHECO, E. R. (orgs). **Educação Matemática: Reflexões e Ações**, Curitiba: Editora CRV, 2010, p.147-166.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**. Séria Pesquisa. Brasília: Líber Livro, 2007.

GAMBOA, S. S. **Pesquisa em Educacao: métodos e epistemologias**. Chapecó: Argus, 2007.

KLÜBER, T.E. 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.

_____. **Uma metacompreensão da Modelagem Matemática na Educação Matemática**. (Tese de Doutorado não publicado). Centro de Ciências Físicas e Matemática, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2012.

KLÜBER, T. E. ; BURAK, D. . Sobre a Pesquisa Qualitativa na Modelagem Matemática em Educação Matemática. **Bolema**. Boletim de Educação Matemática (UNESP. Rio Claro. Impresso), 2012. (no prelo).

LESTER, F. K., & LAMBDIN, D. V.. The ship to Theseus and other metaphors for thinking about what we value in mathematics education research. In A. Sierpiska & J. Kilpatrick (Eds.), **Mathematics education as a research domain: A search for identity: an ICMI Study**, p. 415-425. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997.

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.

WALTER, S. A.; BACH, T. M.. Adeus papel, marca-textos, tesoura e cola: Inovando o processo de análise de conteúdo por meio do Atlas.ti. Seminários de Empreendedorismo e Educação, XII SEMEAD, 2009. In: **Anais...**, Universidade de São Paulo, São Paulo, USP: 2009, p.1-17.

Material Analisado

CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA, 5., 5 a 7 de nov. 2007. Ouro Preto, MG. **Anais...** . Ouro Preto: UFOP,
2007.