

FUNDAMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS PRESENTES EM PESQUISAS COM MODELAGEM MATEMÁTICA EM ARTIGOS PUBLICADOS NA REVISTA BOLEMA

(1)Daniel Santos de Carvalho; (2)Everton Soares Cangussu; (3)Naralina Viana Soares da Silva Oliveira.

(1) Instituto Federal de Maranhão – daniel.carvalho@ifma.edu.br.

(2) Instituto Federal de Maranhão – evertoncangussu@ifma.edu.br.

(3) Universidade Federal de Pernambuco - naralina@gmail.com

Resumo:

Neste artigo procuramos responder ao seguinte questionamento: Que fundamentos teóricos e metodológicos sustentam as análises dos artigos sobre Modelagem Matemática publicados na revista *BOLEMA online* no período de 1988 a 2017? Para isto, buscamos analisar estes artigos à luz do Esquema Paradigmático de Sánchez Gamboa (1998) e Gamboa (2006). Foram identificados trinta e nove trabalhos que tinham o termo “Modelagem Matemática” em seus títulos, sendo que destes, vinte e nove eram artigos que foram efetivamente estudados para se responder ao questionamento inicial. Além de responder ao problema proposto, este estudo buscou compreender os pressupostos epistemológicos presentes nos trabalhos, assim como verificar os estudiosos da Modelagem Matemática que mais foram citados nos artigos. Com as informações obtidas nesta pesquisa foi possível extrair as principais concepções de Modelagem presentes nos artigos, bem como apresentar as possíveis tendências na construção destes artigos no período de 1988 a 2017. A pesquisa foi bibliográfica com uma abordagem qualitativa.

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Teórico-Metodológico, Ensino, Aprendizagem.

1 Introdução

Atividades envolvendo o ensino de Matemática utilizando a Modelagem Matemática tem sido alvo de estudos e pesquisas no Brasil desde meados de 1970. As publicações de artigos que envolvem o tema têm contribuído para o desenvolvimento teórico e a divulgação de resultados empíricos desta “alternativa pedagógica” (ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2013, p.20). Assim sendo, temos nos interessado em analisar os artigos publicados em uma revista para compreendermos melhor como tem sido a abordagem em atividades com modelagem matemática e as tendências que podem ser evidenciadas nestes trabalhos.

A Modelagem Matemática na Educação Matemática¹ tem sido alvo de estudos de vários pesquisadores nacionais que procuram compreender as contribuições que esta atividade pode trazer ao processo educacional. Com o crescente aumento de publicações de trabalhos científicos sobre a temática é importante que se analise os fundamentos teóricos e metodológicos presentes nestas produções, para que se compreendam as características e os avanços das produções no período em estudo.

¹ Com o objetivo de evitar repetições, todas as vezes que utilizarmos o termo Modelagem será com a intenção de designarmos o termo Modelagem Matemática na Educação Matemática que é o nosso foco de estudo.

Esta pesquisa tem como objetivo geral identificar quais teorias da aprendizagem e as tendências metodológicas que fundamentam os artigos sobre Modelagem Matemática nas publicações da revista *BOLEMA online*, bem como quais pressupostos epistemológicos. E, como objetivos específicos, desejamos analisar o que conceituam os teóricos da Modelagem Matemática que mais são citados nestes artigos, refletir sobre as tendências que vão se evidenciando nestas publicações no período em estudo, bem como identificar as categorias (desenvolvimento no ensino ‘fundamental, médio ou superior’ e teorias) em que os artigos sobre modelagem matemática são apresentados na revista.

Este artigo deseja responder ao seguinte questionamento: Que fundamentos teóricos e metodológicos sustentam as análises dos artigos sobre Modelagem Matemática publicados na revista *BOLEMA online*? Trazendo assim esclarecimentos que possam auxiliar na compreensão do desenvolvido de atividades sobre Modelagem Matemática e as possíveis tendências evidenciadas nestes trabalhos.

2 Referenciais Teóricos

A Modelagem Matemática é uma das linhas de pesquisas da Educação Matemática (FIORENTINI & LORENZATO, 2006, p. 53) que surge em meados da década de 1970 e que foi desenvolvida pelo professor Aristides Camargo Barreto na PUC/Rio como estratégia de ensino nas disciplinas que ministrava na Instituição. Desde então, várias pesquisas teóricas e práticas estão sendo desenvolvidas na educação brasileira com o objetivo de oferecer novos caminhos que auxiliem no processo de ensino e aprendizagem da matemática escolar.

O professor Rodney Carlos Bassanezi foi outro precursor que desenvolveu e divulgou a Modelagem Matemática na Educação brasileira (BIEMBENGUT, 2009, p. 11). Realizou atividades com seus alunos nos cursos de graduação, pós-graduação e formação de professores. Bassanezi (2011, p.24) enfatiza que a “Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual.” Este precursor traz para o ensino as etapas da construção de modelos matemáticos desenvolvidos na Matemática Aplicada. A forma de ensino da matemática defendida traz maiores significados ao ensino da disciplina na escola, mas este autor não apresenta teóricos que trazem contribuições na compreensão de como se desenvolve a aquisição dos conhecimentos por parte dos alunos.

Biembengut e Hein (2013, p.18) chamam de modelação matemática “o método que utiliza a essência da modelagem em cursos regulares, com programas.” Esclarecem que “a modelação matemática norteia-se por desenvolver o conteúdo programático a partir de um

tema ou modelo matemático e orientar o aluno na realização de seu próprio modelo-modelagem.” (BIEMBENGUT; HEIN, 2013, p.18). Observamos que nos trabalhos destes autores não apresentam teóricos das Ciências Sociais que venham a contribuir no desenvolvimento das atividades de Modelagem no ambiente escolar. Houve sim uma importação da estruturas e etapas de desenvolvimento da Modelagem da Matemática Aplicada para o campo educacional. Neste ponto, concordamos que ocorreu um grande avanço no âmbito educacional, pois há um incentivo da utilização da matemática em situações do contexto do educando, dando assim sentido prático e não apenas teórico ao estudo da disciplina.

Modelagem Matemática para Almeida, Silva, Vertuan (2013, p.17) “constitui uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da matemática, de uma situação-problema não essencialmente Matemática”. Estes autores trazem em seu livro alguns teóricos das áreas das Ciências Sociais que apresentam suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem utilizando a Modelagem Matemática. Acreditamos na relevância da apresentação de teorias nos trabalhos dos pesquisadores, pois esta ação ajudará os professores na utilização de Modelagem em suas salas de aulas ou em atividades de pesquisa com esta metodologia.

A Modelagem Matemática teve sua origem, não na Educação Matemática e sim na Matemática Aplicada onde se estabeleceu procedimentos que caracterizavam atividades de Modelagem Matemática (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013, p.12). Observamos que, inicialmente, a inserção da Modelagem Matemática na sala de aula veio sem o auxílio de teóricos das Ciências Sociais que estudam o ensino e a aprendizagem na escola. Defendemos que o professor de matemática obterá melhores resultados em suas atividades pedagógicas se aplicar a Modelagem aliada aos conhecimentos dos teóricos que se dedicam nos estudos dos processos de ensino e de aprendizagem.

Silva (2016, p.185) argumenta que “a Matemática trabalhada por meio da metodologia da modelagem traz sentido para a aprendizagem daqueles alunos que não querem ser matemáticos”. Este é um ponto realmente significativo, pois temos que levar em consideração que nem todos os nossos alunos serão profissionais da matemática, mas é necessário que todos conheçam a matemática para utilizá-la em seu cotidiano e no ambiente escolar.

3 Procedimentos Metodológicos

A metodologia utilizada para análise dos trabalhos selecionados foi em nível Metodológico e Teórico presentes no Esquema Paradigmático de Sánchez Gamboa (2006),

onde o citado autor defende este Esquema como sendo um instrumento para análise da produção científica. A pesquisa foi bibliográfica, pois se realizou “a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores” (SEVERINO, 2007, p. 122) especificamente nos artigos sobre Modelagem Matemática da revista *BOLEMA* que estão disponíveis *online*. A abordagem foi qualitativa na medida em que além de identificar os fundamentos metodológicos e teóricos buscou-se evidenciar a epistemologia que os sustentam.

Sánchez Gamboa (2006, p. 41) entende paradigma “como uma lógica reconstituída ou maneira de organizar os diversos recursos utilizados no ato da produção de conhecimentos.” Na Matriz Paradigmática a unidade básica de análise é a “lógica de um processo de produção de conhecimentos presente em todo processo de investigação científica” (SÁNCHEZ GAMBOA, 2006, p. 41). Desta forma ocorre uma análise lógica dos fundamentos utilizados pelo pesquisador na construção de seu trabalho, onde alguns aspectos são colocados em evidência como os conteúdos filosóficos, lógicos, epistemológicos, teóricos, metodológicos e técnicos. Neste artigo procuramos colocar em foco os aspectos teóricos e metodológicos presente nas produções selecionadas e suas bases epistemológicas.

Neste estudo, decidimos analisar as produções científicas disponíveis *online* da revista periódica *BOLEMA* que apresentava no seu título o termo “modelagem matemática”. Sendo que para análise dos artigos recorreremos ao Esquema Paradigmático de Sánchez Gamboa, especificamente aos níveis teóricos, metodológicos e aos pressupostos epistemológicos. Sánchez Gamboa detalha os níveis da seguinte maneira:

Nível metodológico que se refere às maneiras como são organizados os processos do conhecimento; [...] Nível teórico que se refere, aos referenciais explicativos ou compreensivos utilizados na abordagem dos fenômenos estudados. Esse nível se refere, também, ao núcleo conceitual básico utilizado ou desenvolvido, aos autores privilegiados, às críticas ou polêmicas com relação a outras teorias, aos graus de explicitação e articulação de categorias com correntes e tendências de pensamento ou doutrinas científico-filosóficas e suas relações com interesses ou ideologias predominantes; [...] Pressupostos epistemológicos. Refere-se às concepções de causalidade, de ciência e critérios de validação dos requisitos da prova científica; (SÁNCHEZ GAMBOA, 2006, p. 42-43)

O estudo destes níveis nos artigos tem o objetivo de identificar a forma como é concebida, pelos pesquisadores, a relação do sujeito com o objeto durante a construção do conhecimento. A apresentação das metodologias e teorias presentes nos trabalhos pode revelar os pressupostos epistemológicos nas pesquisas, mesmo que não estejam explícitas nos mesmos. Severino (2007, p.108) afirma que “o pesquisador, ao construir seu conhecimento, está ‘aplicando’ esse pressuposto epistemológico e, por coerência interna com ele, vai utilizar recursos metodológicos e técnicos pertinentes e compatíveis [...]”. Entendemos que na proporção que os procedimentos teóricos e metodológicos dos trabalhos forem apresentados e

analisados teremos possibilidades de compreender em qual epistemologia estão fundamentados de forma predominante.

Neste artigo apresentamos as categorias presentes nos trabalhos de Modelagem Matemática, verificando seu foco principal na construção da pesquisa, se ela foi teórica ou desenvolvida com os alunos. Em relação ao seu desenvolvimento em sala de aula, podemos dividi-las em nível fundamental, médio ou superior. Com estes dados podemos procurar entender qual a tendência que está presente nestes trabalhos e quais as contribuições educacionais.

Os artigos foram coletados no site oficial do periódico *BOLEMA* e no site da Scielo, onde pesquisamos nas categorias em que se apresentavam o termo “modelagem matemática” no título do artigo. Encontramos 39 trabalhos disponíveis e, destes, 10 trabalhos eram resenhas ou resumos de dissertações ou teses publicados no site. Desta forma, optamos por analisar os 29 artigos científicos que foram encontrados após a pesquisa na revista *BOLEMA online*. Os artigos que estão disponíveis correspondem ao período de 1988 a 2017.

A revista *BOLEMA* (Boletim de Educação Matemática) publica artigos, ensaios e resenhas cujo foco relaciona-se ao ensino e a aprendizagem de Matemática e da Educação Matemática na sociedade. Está vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP de Rio Claro, tendo a sua primeira edição em 1985. Atualmente conta com três edições por ano. Este um periódico com corpo editorial e consultores de renome, do país e do exterior, tendo sido avaliado como periódico Qualis A1 pela CAPES nas áreas de Ensino de Ciências e de Educação. (*BOLEMA*)

Os artigos foram categorizados e analisados baseados no Esquema Paradigmático de Sánchez Gamboa. No aspecto metodológico temos três abordagens que foram utilizadas por Gamboa (1998, p.89) que se apresentam como “as empírico-analíticas, as fenomenológicas-hermeneuticas, e as crítico-dialéticas”. Para Sánchez Gamboa nas abordagens empírico-analíticas:

[...] a noção de homem está marcada pelas concepções tecnicistas e funcionalistas. É definido pelo seu "perfil", entendido como sistema de variáveis organizadas num gráfico ou descritas numa caracterização, é tido como possuidor de habilidades, aptidões e potencialidades, como recurso humano (input), produto (output) de processos educativos e de socialização, fenômeno objeto de pesquisa, agente, funcionário que assume papéis, etc., destacando seu caráter técnico funcional. (SÁNCHEZ GAMBOA, 1998, p. 125)

Nesta abordagem há a valorização dos processos descritivos e explicativos em que os pesquisados se comportam como nas pesquisas em ciências naturais, onde existem fortes influências do positivismo. Nesta abordagem há uma objetividade na execução da

metodologia dando maior ênfase no objeto do que no sujeito (pesquisador), pois este se mantém distante procurando garantir a neutralidade. No caso dos artigos em Modelagem Matemática buscou-se evidenciar os que apresentavam aspectos predominantes da Matemática Aplicada que possui características desta abordagem. Os artigos que foram classificados na abordagem empírico-analíticas possuem na sua essência uma epistemologia da Matemática Aplicada fundamentada no positivismo científico.

No caso das abordagens fenomenológicas-hermenêuticas, Sánchez Gamboa enfatiza que:

[...] predomina a visão existencialista de homem. O homem é tido como projeto, ser inacabado, ser de relações com o mundo e com os outros, que se realiza na prática dessas relações. Nesse contexto, educar é desenvolver e possibilitar o projeto humano, criar as condições para que homem consiga "ser mais", é relação dialógica e comunicação entre o educador e o educando, é passar das percepções ingênuas e aparentes da realidade às percepções críticas e reveladoras do mundo, é conscientizar, ou tomar consciência do fenômeno humano contextualizado no espaço e no tempo (situado e datado). (SÁNCHEZ GAMBOA, 1998, p. 126)

Observamos que nesta abordagem há uma centralização no sujeito da pesquisa buscando compreender as reações durante as atividades que estão sendo desenvolvida, a pesquisa leva em consideração a não neutralidade do pesquisador que pode até participar das atividades propostas. Busca-se fundamentação em teóricos que estudam os processos cognitivos com o objetivo de entender melhor o processo de ensino e de aprendizagem nas atividades educacionais. Os artigos de Modelagem que apresentaram características centradas mais na compreensão do processo educacional, buscando fundamentação em teóricos das Ciências Sociais, foram enquadrados nesta abordagem metodológica.

Outra abordagem metodológica apresentada por Gamboa é a crítico-dialéticas, sendo que nesta:

[...] o homem é tido como ser social e histórico, embora determinado por contextos econômicos e culturais, é o criador da realidade social e o transformador desses contextos. Decorrente dessa concepção, a educação é tomada como uma prática inserida no contexto das formações sociais, resultante de suas determinações econômicas sociais e políticas e colocada no âmbito da superestrutura, junto com outras instâncias culturais, para a reprodução da ideologia dominante. Numa outra versão, a educação também é espaço da reprodução das contradições que dinamizam as mudanças e possibilitam a gestação de novas formações sociais. (SÁNCHEZ GAMBOA, 1998, p. 126)

Nesta abordagem, há uma crítica a ideia estática da realidade presente nas outras duas abordagens (SÁNCHEZ GAMBOA, 1998). Critica a função da educação e das ideologias que estão implícitas no processo educacional e busca trazer à reflexão das influências sócio-culturais de ideologias dominantes. Incentivando a conscientização dos participantes da pesquisa sobre as transformações sociais que podem ser realizadas no ambiente no qual estão

inseridos. Procura-se destacar a visão global durante a pesquisa, não apenas discutir os resultados obtidos de forma isolada, mas analisar todo o contexto social, cultural, econômico, entre outros elementos que podem influenciar nos resultados. Uma característica dos trabalhos produzidos com esta abordagem, segundo Sánchez Gamboa (1998, p. 108), é que “utilizam técnicas bibliográficas e históricas com estudos de textos, documentos, registros etc., priorizando a análise do discurso.”

Neste aspecto, as produções científicas que apresentam uma predominância desta abordagem trazem um caráter conflitivo, reflexivo, dinâmico, histórico, procurando trazer os conflitos de interpretações das visões de mundo. Nos artigos envolvendo Modelagem, buscamos situar nesta abordagem aquelas que enfatizavam atividades matemática com objetivos principal de trazer reflexões críticas sobre o papel da matemática no contexto social e cultural no qual o aluno está inserido.

Os trabalhos de Modelagem com predominância desta abordagem apresentaram uma epistemologia das Ciências Sociais, evidenciando uma rica fundamentação teórica nos aspectos de compreensão do processo de ensino, aprendizagem e reflexão sobre o papel da matemática no contexto sócio-econômico que vivenciamos.

As análises em relação à cientificidade variam de acordo com a abordagem analisada. Considerando os três grupos, a empírico-analítica, a fenomenológica-hermenêutica e o crítico-dialético, Gamboa apresenta a seguinte análise:

Os critérios de cientificidade variam segundo a abordagem. A validação da prova científica, no primeiro grupo se fundamenta no teste dos instrumentos de coleta e tratamento dos dados, no grau de significância estatística, nos modelos de sistematização das variáveis e na definição operacional dos termos utilizados (racionalidade técnico-instrumental), enquanto as pesquisas do segundo grupo confiam no processo lógico da interpretação e na capacidade de reflexão do pesquisador sobre o fenômeno objeto de seu estudo (racionalidade prático-comunicativa), e as pesquisas do terceiro grupo, na lógica interna do processo e no método dialético histórico que explicitam a dinâmica dos fenômenos e veiculam a relação teoria-prática (razão transformadora). (SÁNCHEZ GAMBOA, 1998, p. 119)

Apresentadas estas características, nos propomos, a partir de então, buscar compreender os aspectos teórico-metodológicos e os pressupostos epistemológicos presentes nas produções sobre Modelagem Matemática na revista *BOLEMA online* no período de 1988 a 2017.

4 Resultados e Discussão

Dos 39 trabalhos disponíveis na revista *BOLEMA online*, 10 trabalhos eram resenhas ou resumos de dissertações ou teses publicados no site e 29 eram artigos científicos. Buscamos então analisar o *corpus* destes artigos para compreendermos os aspectos teórico-

metodológicos presentes, bem como seus pressupostos epistemológicos à luz o Esquema Paradigmático de Sánchez Gamboa. Neste caso, os artigos disponibilizados na revista *online* estão no período compreendido de 1988 a 2017.

As quantidades de publicações dos artigos a cada ano estão dispostas na tabela a seguir, onde revela que as publicações sobre Modelagem Matemática nesta revista se acentuaram a partir de 2011, tendo publicações a cada ano sobre o tema e de forma significativa no ano de 2012, com 10 artigos publicados.

Tabela 1 – Número de artigos publicados na Revista BOLEMA online de 1988 a 2017.

Ano de Publicação	Quantidade de Artigos
1988	1
2001	2
2004	1
2005	1
2006	1
2008	2
2011	3
2012	10
2013	1
2014	1
2015	3
2016	2
2017	1

Fonte: Adaptado do site da Revista Bolema online

Os trabalhos acadêmicos foram divididos em dois períodos para melhor análise: o primeiro período de 1988 a 2010, onde foram encontrados oito artigos publicados; e o segundo período de 2011 a 2017 que concentraram vinte e um artigos publicados na revista *online*. A motivação para subdividir em dois períodos surgiu com a necessidade de buscar compreensões das possíveis mudanças na produção dos artigos em dois momentos.

4.1 Considerações sobre os artigos publicados na Revista BOLEMA *online* de 1988 a 2010.

Neste primeiro período encontram-se cerca de 28% dos artigos publicados na revista de 1988 a 2017, sendo que três apresentaram estudos teóricos e os outros cinco, um desenvolvimento prático de Modelagem apenas no nível superior. Alguns destes primeiros artigos são de autoria Rodney Carlos Bassanezi, Jonei Cerqueira Barbosa e Lourdes Maria Werle de Almeida.

Rodney Bassanezi foi um dos pioneiros em desenvolver práticas de Modelagem no

ensino da matemática na Educação Superior, pois já conhecia as etapas da Modelagem que eram desenvolvidas na Matemática Aplicada sendo que na década de 1980 coordenou cursos para professores em várias Instituições do Sul do Brasil (BIEMBENGUT, 2009). Para Bassanezi (2011, p. 16) a Modelagem Matemática “consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Em seus trabalhos há uma forte influência da Matemática Aplicada em que a formação do modelo matemático tem um papel primordial do desenvolvimento da Modelagem aplicada no ensino. Desta forma, Bassanezi (2011, p. 35) destaca que na Modelagem “o objetivo principal é desenvolver a criatividade matemática do aluno no sentido de torná-lo um modelador matemático quando se dedica ao estudo de alguma situação fenomenológica.” Observamos que em 100% dos artigos deste período utilizaram Bassanezi em suas referências bibliográficas para fundamentação dos trabalhos.

Jonei Barbosa é autor de um dos artigos que traz um estudo teórico sobre Modelagem Matemática, sendo que vários autores, de artigos subsequentes, se utilizaram deste estudo para sustentarem suas argumentações. Barbosa (2001, p. 5,6) declara que entende a 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.

Em 50% dos artigos deste primeiro período, Barbosa é apresentado como autor e/ou está presente nas referências bibliográficas dos artigos publicados. Observamos que a caracterização da Modelagem como sendo um “ambiente de aprendizagem” vai sendo defendido e adotado em trabalhos posteriores.

A professora Lourdes Maria Werle de Almeida aparece em um dos artigos publicados como uma das autoras, em que apresenta o entendimento de que a Modelagem “tem sido reconhecida como uma alternativa pedagógica na condução do processo de ensino e aprendizagem em cursos regulares submetidos a programas e cronogramas preestabelecidos” (ALMEIDA; DIAS, 2004, p. 2).

Neste período das publicações sobre o tema na revista, este é o único trabalho da professora Lourdes Maria Werle de Almeida, mas em artigos publicados a partir de 2011 aparecem várias referências acolhendo a Modelagem Matemática como uma “alternativa pedagógica”.

Em relação à abordagem metodológica utilizada por Gamboa, observamos que em cerca de 65% dos trabalhos prevaleceu a metodologia fenomenológicas-hermeneuticas, 25% da metodologia empírico-analíticas e cerca de 10% com predominância da metodologia crítico-dialéticas. Em todos os trabalhos foram utilizados referências aos estudos de Bassanezi, mas

alguns já utilizaram teóricos das Ciências Sociais, como por exemplo, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1976), com o objetivo de compreender as contribuições da utilização da Modelagem Matemática no processo educacional. Nos trabalhos em que a metodologia foi predominantemente empírico-analítica houve uma forte relação com uma epistemologia da Matemática Aplicada. Enquanto que nos trabalhos em que foram identificados maiores características das metodologias fenomenológicas-hermeneuticas e crítico-dialéticas, a preocupação maior foi entender o processo ensino-aprendizagem, em que receberam fortes contribuições de Teóricos Cognitivos.

No aspecto metodológico identificamos as três abordagens que foram utilizadas por Gamboa (1998, p.89) que são “as empírico-analíticas, as fenomenológicas-hermeneuticas, e as crítico-dialéticas”.

4.2 Considerações sobre os artigos publicados na Revista *BOLEMA online* de 2011 a 2017.

Neste segundo período encontram-se 72% dos artigos publicados na revista de 1988 a 2016, sendo que sete apresentaram estudos teóricos e quatorze realizaram aplicações de Modelagem buscando compreensões com as práticas. Destacamos que destes artigos que apresentavam práticas de Modelagem, sete foram aplicadas no nível superior, quatro no nível médio e três com professores.

Em 100% dos trabalhos deste período apresentaram uma abordagem metodológica predominantemente fenomenológica-hermeneutica com fortes pressupostos da epistemologia das Ciências Sociais. Em muitos destes trabalhos o desenvolvimento da Modelagem foi analisada à luz de outras teorias buscando aproximações metodológicas e compreensões dos resultados obtidos durante a pesquisa.

Em 67% das publicações deste período, Barbosa está presente nos artigos como um dos autores e/ou presente nas referências bibliográficas dos trabalhos. Alguns dos artigos deixam explícito que a concepção de modelagem adotada no artigo é aquela que foi enunciada por Barbosa como sendo “ambiente de aprendizagem”. Em 48% dos trabalhos apresentam Bassanezi apenas nas referências bibliográficas onde destacaram o conceito de Modelagem Matemática apresentado por este autor, mas sem assumir nas pesquisas a grande importância dada na formação do modelo matemático durante processo educacional. Em 62% destes artigos apresentam a professora Lourdes Almeida como uma das autoras e/ou nas referências bibliográficas dos trabalhos, sendo que alguns trabalhos destacaram a concepção de modelagem como uma “alternativa pedagógica”.

No corpus destes 21 artigos, Barbosa, Bassanezi e Almeida apresentam relevantes

contribuições na elaboração dos artigos, sendo que Barbosa e Almeida, além de terem seus nomes nas referências bibliográficas, foram autores e/ou orientadores de vários artigos da revista.

Observamos também que neste segundo período (2011-2017), além de apresentar uma quantidade maior de trabalhos publicados, foram produzidos muitos artigos buscando contribuições e interpretações do desenvolvimento de atividades de Modelagem em relação a outras teorias próprias das Ciências Sociais, enriquecendo assim estas práticas.

5 Considerações Finais

Do primeiro período para o segundo período, podemos observar algumas mudanças na produção dos artigos científicos produzidos. Um comportamento observado foi que a produção aumentou 162% de um período para outro, a produção teórica aumentou 134% e a produção de artigos que apresentaram alguma prática utilizando a Modelagem aumentou 180%. Mas, um ponto a se destacar é que no primeiro período só haviam trabalhos aplicados no Ensino Superior, já no segundo apareceram produções com aplicações no Ensino Básico e com professores. Revelando assim a ampliação das atividades de Modelagem e atingindo um número maior de segmentos sociais.

Os artigos produzidos no primeiro período apresentavam essencialmente teóricos envolvidos apenas com os conhecimentos matemáticos, sem muita contribuição de estudiosos que trabalham com os processos de ensino e de aprendizagem. Neste primeiro grupo de artigos, apenas 12% utilizou outros teóricos, como a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Já no segundo período, 76% dos artigos apresentaram explicitamente alguns estudiosos das Ciências Sociais em que suas teorias foram utilizadas para compreenderem e explicarem os resultados obtidos nas pesquisas. Observamos assim, uma tendência de se recorrerem a outras teorias para melhor compreenderem as pesquisas com Modelagem Matemática. Sendo que a utilização de estudos de outras áreas do conhecimento ocorreu com maior frequência nos trabalhos mais recentes.

Observamos que há uma estreita relação entre os procedimentos metodológicos adotados pelos pesquisadores nos artigos analisados com os pressupostos epistemológicos evidenciados. A partir do momento que se decide por uma metodologia específica para ser aplicado, o autor naturalmente incorpora no trabalho a estrutura teórica correspondente e os seus pressupostos epistemológicos. Houve predominância nos artigos analisados da metodologia fenomenológica-hermeneutica, pois nestes se recorriam a teóricos que estudam o processo de ensino e de aprendizagem, e, não apenas os que trabalhavam com a matemática.

Há de se destacar que os primeiros trabalhos tinham uma predominância de atividades com fundamentos na Matemática Aplicada, mas observamos que com o passar dos anos os autores buscaram contribuições de estudiosos das Ciências Sociais.

Acreditamos que estes artigos publicados na revista *BOLEMA online* apresentam relevantes contribuições a todos os pesquisadores e professores que almejam melhorar suas práticas educacionais trazendo ao ambiente escolar maior significado aos conteúdos matemáticos. As aproximações da Modelagem com outras teorias do conhecimento e aprendizagem, realizadas em vários artigos desta revista, trouxeram significativos esclarecimentos ao ambiente acadêmico e aos que utilizam ou pretendem utilizar a Modelagem em suas salas de aula.

Referências

ALMEIDA, L.M.W.; DIAS, M.R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **BOLEMA**, Rio Claro – SP, v. 17, n. 22, p. 5-23, 2004.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática e os professores: a questão da formação. **BOLEMA**, Rio Claro, Ano 14, n. 15, p. 5-23, 2001. BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3. ed., 3ª reimpressão. – São Paulo: Contexto, 2011.

BIEMBENGUT, Maria Salett. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria** - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed., 3ª reimpressão. – São Paulo: Contexto, 2013.

BOLEMA (Boletim de Educação Matemática). Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/index> > Acesso em: 01 de nov. 2017.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

SÁNCHEZ GAMBOA, Silvio, **Epistemologia da Pesquisa em Educação**, Campinas, SP: Praxis, 1998. Disponível em: <<http://www.geocities.ws/grupoepisteduc/arquivos/tesegambo.pdf> > Acesso em: 22 de dez. 2017.

SÁNCHEZ GAMBOA, Silvio. **Pesquisa em educação: métodos e epistemologias**. – Campinas, 2006. Disponível em: <www.geocities.ws/grupoepisteduc/arquivos/livrogambo.doc > Acesso em: 20 de dez. 2017.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed. rev. e atual. – São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Francisco Hermes Santos da. **Educação Matemática: caminhos necessários**. Belém: Palheta, 2016.