

AS PRÁTICAS QUE ENVOLVEM MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA DO PARANÁ: UMA META-ANÁLISE DO EPMEM

THE PRACTICES INVOLVING MATHEMATICAL MODELING IN PARANÁ'S BASIC EDUCATION: A META-ANALYSIS OF EPMEM

DIONISIO BURAK*
DANIELE REGINA PENTEADO**

RESUMO

Este artigo parte de um projeto maior e do trabalho de dissertação de Penteado (2015), focaliza as práticas com Modelagem no estado do Paraná. A questão norteadora é: O que se mostra das práticas que envolvem a Modelagem Matemática, realizadas na Educação Básica, a partir dos relatos de experiências constantes nos Anais do EPMEM, nas edições de 2004 a 2014? O objetivo principal é divulgar as características das práticas de Modelagem desenvolvidas. Constituem o *corpus* da pesquisa 31 trabalhos constantes dos Anais dessas edições. A pesquisa é qualitativa e os dados são analisados, segundo (Bardin (2009), utilizando o *software Atlas. ti*. Os resultados mostram que as práticas, mesmo realizadas com concepções diferentes, ainda com forte centralização no professor e a necessidade de maiores aprofundamentos na concepção de Educação Matemática, trazem resultados bastante significativos, em relação ao envolvimento e a aprendizagem da Matemática, segundo estudantes e professores que vivenciam essas práticas.

Palavras-chave: Práticas com modelagem. Meta-análise. Educação básica.

ABSTRACT

This article is part of a larger project and the dissertation work of Penteado (2015), focuses on practices with Modeling in the state of Paraná. The guiding question is: What shows of the practices that involve Mathematical Modeling, in the Basic Education, from the experiences reports in the EPMEM Annals, in the editions from 2004 to 2014? The main objective is to disclose the characteristics of the developed Modeling practices. The corpus of the research is 31 presentes papers Annals of these event. Its a research of nature qualitative and the data are analyzed in the conception of (Bardin, 2009), whit help of Atlas Ti. software. The results show that the practices, even when carried out with different conceptions, still with a strong centralization in the teacher and the need for further research in the field of research of Mathematics Education, bring significant results, in relation to the involvement and learning of Mathematics, according to students and teachers who have experienced these practices.

Keywords: Practices with Modeling. Meta-analysis. T Basic education.

* Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação das Universidade: Estadual de Ponta Grossa e Universidade Estadual do Centro-Oeste. Pesquisador Sênior da Fundação Araucária. E-mail dioburak@yahoo.com.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1345-1113>

** Mestre em Educação Professor da Secretaria do Estado da Educação do Paraná. E-mail drpg75@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0105-4732>

CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

Foca-se um dos dois pilares de um projeto que se centra na busca por uma metacompreensão da Modelagem Matemática, em termos de pesquisa e prática. Configura-se, pois, como objeto de pesquisa, a investigação das práticas de/com Modelagem Matemática na Educação Matemática, no âmbito da Educação Básica que abrange a investigação das abordagens postas e tratadas nos trabalhos produzidos no Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática - EPMEM, nas edições de 2004 a 2014. O Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática - EPMEM atrai pesquisadores envolvidos com a Modelagem, professores do ensino superior, da Licenciatura em Matemática e Pedagogia, professores da rede municipal e estadual de ensino, bem como, estudantes da graduação e pós-graduação em Educação Matemática. A cada edição do evento constata-se a participação de novos pesquisadores de outros estados do Brasil, indicando que, mesmo com natureza estadual, tem abrangência nacional.

O recorte visa envolver, de maneira mais específica, as práticas que abrangem a Modelagem Matemática, realizadas nas escolas do estado do Paraná e instituir um tipo de meta-análise, a partir de olhares já efetuados pelos autores dos trabalhos. Esse olhar permite chegar a outros focos e elementos das práticas, ainda não analisados pelos autores, que implicam a seguinte questão norteadora: O que se mostra das práticas que envolvem a Modelagem Matemática, realizadas na Educação Básica do estado do Paraná, a partir dos relatos de experiências constantes nos Anais do EPMEM, nas edições de 2004 a 2014? O objetivo fulcral é divulgar as principais características das práticas de Modelagem desenvolvidas no âmbito da Educação Básica, nas escolas do Paraná.

Esse estudo se justifica e ganha relevância considerando que a Modelagem Matemática na Educação Matemática¹ é uma promissora alternativa para o ensino de Matemática, principalmente na Educação Básica. Tal afirmação tem como embasamento os eventos que tratam especificamente da Modelagem em eventos de abrangência nacional e internacional dentre eles a Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática - CNMEM O Encontro Nacional de Educação Matemática - ENEM com um eixo específico para a Modelagem Matemática. Além desses os eventos de caráter regionais ou estaduais, como o Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática - EPMEM em sua VIII edição, e o EPAMM - Encontro Paraense de Modelagem Matemática em sua VII edição. O Simpósio Nacional sobre Pesquisa em Educação Matemática - SIPEM no qual o GT 10 trata da Modelagem Matemática tem buscado identificar e apontar aquilo de mais significativo em termos de discussões e investigações atuais em relação ao campo no que diz respeito à pesquisa e a prática com Modelagem. O relatório² aprovado no Grupo de trabalho (2006, p. 8-9), entre outros pontos, destaca a necessidade de a comunidade empreender reflexões sobre a pesquisa em Modelagem, e entre outros pontos destaque aquele que diz respeito sobre as relações entre a pesquisa e a prática educacional. Também no relatório do IV SIPEM, Barbosa, Caldeira e Araujo (2009, p. 5-6), ao tratar da Pesquisa em Modelagem Matemática “identificou a necessidade de mais estudos que busquem gerar meta-compreensões sobre o “campo de modelagem matemática”, oferecendo assim subsídios para que o próprio campo possa refletir sobre seus desenvolvimentos.” Durante as três últimas décadas, apresenta um pujante desenvolvimento tendo como base as pesquisas realizadas a partir do final dos anos de 1980, quando acontece a inserção da Modelagem Matemática na atual Educação

1 Utiliza-se a expressão Modelagem reportando-se à Modelagem Matemática na Educação Matemática e Modelagem Matemática quando a referência é à perspectiva da Matemática Aplicada.

2 Disponível em: <http://www.sbembrasil.org.br/gt10/rel20062007.pdf>, acessado em maio de 2015.

Básica (assim denominada a partir da Lei 9394/96 de 20 de dezembro de 1996), conforme. Diretriz Curricular do Estado do Paraná - DCE (2008). A formação de grupos de pesquisas em Educação Matemática nas universidades paranaenses e a realização de eventos específicos na esfera estadual, regional, nacional e internacional e em outros encontros em que a temática é tratada, expõe sua importância no contexto das práticas educativas escolares, com foco prioritário no ensino e aprendizagem da Matemática. Outro indicador do vigor da Modelagem como uma tendência metodológica da Educação Matemática é significativo o número de publicações de artigos, que no período de 2005 a 2009, apontava 66 artigos com qualis maior ou igual a que B3 em revistas da área, além livros e capítulos de livros, bem como, em edições temáticas.

A Modelagem como uma tendência da Educação Matemática surge, inicialmente, como uma nova proposta para o ensino de Matemática, pois, à época, visava-se constituir alternativas à forma de ver e conceber o ensino de Matemática, que apresentava vínculo muito forte com a perspectiva da Matemática Clássica e da Matemática Moderna.

Segundo os estudos de Miguel (1993), até a década de 1950 o ensino de Matemática no Brasil, denominada de tendência formalista clássica caracterizava-se pela ênfase nas ideias e configurações da Matemática Clássica e, estava “[...] fortemente vinculada ao modelo Euclidiano que se caracterizava pela sistematização lógica do conhecimento matemático a partir de elementos primitivos (definições, axiomas e corolários)”. (MIGUEL, 1993, apud FIORENTINI (2005, p. 5).

A nova Matemática, surgida a partir do Movimento Matemática Moderna caracteriza-se, nos estudos de Fiorentini (1995) como a tendência formalista moderna, cujos objetivos são unificar os três campos da Matemática: Aritmética, Álgebra, Geometria e dar mais ênfase aos aspectos estruturais e lógicos da matemática, refletir o espírito da Matemática contemporânea no ensino de Matemática do 1º e 2º graus.

A grande mudança pretendida pelo Movimento Matemática Moderna alcançava a estrutura da própria matemática, com a inclusão da teoria dos conjuntos, funções e as estruturas algébricas com ênfase no uso preciso da linguagem matemática e do simbolismo que lhe emprestava o rigor necessário para as justificativas das transformações algébricas, por meio das propriedades estruturais

O Movimento Matemática Moderna começou a receber críticas de pais, professores, imprensa e da própria universidade. Kline (1976) na obra *O Fracasso da Matemática Moderna* que mesmo admitindo que o currículo tradicional de Matemática apresentava grandes deformidades, precisando de melhoramentos, apresenta estudo crítico sobre as mudanças advindas da Matemática Moderna, justificando que “[...] a educação de nossas crianças é sumamente importante para que possamos aceitar um currículo sem crítica só porque foi extensivamente promovido e teve o apoio de muitos professores de matemática.” (KLINE, 1976, p. 12). Essas críticas culminam no declínio do movimento Matemática Moderna.

O fracasso do Movimento Matemática Moderna em relação ao ensino da Matemática começa a dar vazão às discussões nas quais a preocupação foca especificamente as questões de ensino e da aprendizagem, dando origem ao chamado Movimento Educação Matemática. Este movimento deu origem a muitas discussões e se constituiu a partir dos estudos de Higginson (1980), num constructo científico para a Educação Matemática. Esse novo constructo denominado Modelo do Tetraedro de Higginson, denominado MAPS que segundo Higginson (1980) era constituído, inicialmente pela Matemática, Filosofia, Sociologia e a Psicologia, mas que ao longo do tempo incorporou novos eixos tais como: a Linguística, a Antropologia, áreas das Ciências Humanas com possibilidade de promover um ensino com qualidade de modo a favorecer a aprendizagem. Nessa perspectiva a Educação

Matemática difere da Matemática em relação a sua natureza, o método e o objeto, conforme Burak e Klüber (2008). Como implicação dessas diferenças, são diferentes as concepções de Modelagem na concepção da Educação Matemática e da Modelagem da concepção da Matemática

A partir do Movimento Educação Matemática, tem origem várias tendências metodológicas no ensino da Matemática: Resolução de Problemas, Tecnologia na Educação Matemática, História da Matemática, Investigação Matemática e Modelagem Matemática. Dentre elas, a Modelagem apresenta-se muito promissora, merecendo as considerações anteriores. Assim, com base em estudos e referenciais teóricos que sustentam a forma de trabalhar na Educação Básica, a Modelagem na Educação Matemática é concebida como uma metodologia (método) para o ensino da Matemática, significando caminho ou modos de proceder para se obter um desejado fim, nesse caso, os conhecimentos matemáticos e outros conhecimentos propiciados pelo constructo da Educação Matemática, do qual a Modelagem na Educação Matemática herda seus fundamentos. Portanto, conforma-se, com as Ciências Humanas e Sociais, além de incorporar formas de conceber o conhecimento que se alinham ao Paradigma Emergente, conforme Santos (2006) e ao paradigma do Pensamento Complexo, de Morin (2006 e 2014).

A Modelagem na Educação Matemática ganha destaque a partir do final dos anos de 1980 e foca, prioritariamente, na complexidade do processo de ensino e aprendizagem, considerando que a educação é complexa, pois a sala de aula é complexa, porque o estudante e o professor, enquanto seres humanos são também complexos. Essa tentativa de fazer frente a essa característica *sui generis* do processo de ensino e aprendizagem ganha espaço e integra, a partir de 2008, também as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná - DCE (PARANÁ, 2008). Embora o documento apresente uma concepção (dentre as várias em relação à Modelagem Matemática) passível de ser confrontada, é um passo importante para a difusão dessa tendência metodológica, principalmente na Educação Básica. Atualmente, estudos mostram concepções mais adequadas de Modelagem Matemática numa perspectiva de Educação Matemática para fazer frente a essa peculiaridade que envolve, de forma mais específica, o processo de ensino e aprendizagem da Matemática e uma concepção mais ampla de Educação.

Durante mais de três décadas, a Modelagem recebe várias denominações: estratégia de ensino, alternativa metodológica, ambiente de aprendizagem, sistema de ensino e metodologia de ensino. Embora sejam utilizados com o mesmo sentido de desenvolver atividades de Modelagem Matemática, trazem sutis diferenças teóricas e epistemológicas que se traduzem em modos de ver conceber e realizar pesquisas e práticas envolvendo a Modelagem.

Esse estudo apoia-se nas orientações do *GT-10 - Modelagem Matemática* emanadas em cada encontro do *Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. O relatório³, aprovado no Grupo de Trabalho, entre outros pontos, destaca a necessidade de a comunidade empreender reflexões sobre a pesquisa e a prática em Modelagem, apontando, entre outros itens a discussão sobre as relações entre a pesquisa e a prática educacional. (2006, p. 8-9) Também no relatório⁴ de 2009, os Coordenadores do *GT-10 - Modelagem Matemática* para o triênio 2007-2009, (Barbosa, Araujo e Caldeira) tratam da pesquisa em Modelagem e alertam para a “[...] necessidade de mais estudos que busquem gerar meta-compreensões sobre o ‘campo de modelagem matemática’, oferecendo assim, subsídios para que o próprio campo possa refletir sobre seus desenvolvimentos” (2009, p. 5-6).

3 Disponível em: <http://www.sbembrasil.org.br/gt10/rel20062007.pdf>, acessado em setembro de 2016.

4 Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/gt10/pdf/relatorio_ivsipem.pdf, acessado em setembro de 2016.

As práticas com Modelagem quando realizadas em âmbito escolar refletem, em alguma medida, resultados das pesquisas realizadas com a Modelagem em âmbito acadêmico seja na formação inicial ou continuada, em cursos em nível *lato e stricto sensu*. Ainda, mesmo considerando certo distanciamento, entre as pesquisas realizadas no espaço acadêmico e as possibilidades de realização de práticas nas escolas de educação básica, uma vez que as práticas podem ser influenciadas pelos resultados das pesquisas, no que diz respeito ao paradigma do modelo de ciência dominante, que influencia a forma de conceber a educação, o ensino e aprendizagem e o próprio estudante.

Assim, é fundamental examinar como se desenvolvem as práticas em/com Modelagem, principalmente nas escolas da Educação Básica, para identificar e conhecer aspectos dessas práticas envolvendo a Modelagem, nesses espaços.

METODOLOGIA

Dos 72 trabalhos apresentados na modalidade Relatos de Experiências, nas edições selecionadas, 31 (trinta e um) deles tratam das práticas de Modelagem na Educação Básica, no estado do Paraná.

Quadro 1 - Número de relatos de experiências apresentados nas edições de 2004 a 2014, que envolvem práticas de Modelagem na Educação Básica, no Estado do Paraná

EPMEM	Educação Básica Paraná
2004	3
2006	1
2008	7
2010	8
2012	9
2014	3
Total	31

Fonte: Os autores

Esses 31 trabalhos constituem o *corpus* da investigação.

Essa investigação procede de acordo com a modalidade qualitativa e interpretativa. Na Educação, na Educação Matemática, na Modelagem Matemática na Educação Matemática, assim como nas Ciências Humanas prevalecem as pesquisas de natureza qualitativa, conforme pesquisa de Bicudo e Paulo (2011). Nesse trabalho que se busca uma meta-análise de dados qualitativos utilizamos o padrão interpretativo, pois concordamos com Bicudo (2014, p. 9), quando “entende que é meta e análise, ou seja, uma investigação que vai além daquela ou daquelas já realizadas. É o caso de pesquisas que procedem de acordo com modalidades qualitativas as quais sempre culminam em sínteses interpretativas, possibilitadas pelas análises e interpretações dos dados primários.

Essa investigação compreende três etapas: na primeira etapa, há a seleção dos relatos de experiência apresentados e constantes nos Anais das 6 edições do EPMEM. Na segunda etapa foram lidos os resumos, identificando-se o nível de ensino. Na segunda etapa foram lidos os resumos, identificando-se o nível de ensino. Quando no resumo não se constatava o nível de ensino, era realizada a leitura

do texto completo, ou de pontos que indicassem o nível de ensino em que a prática de Modelagem foi realizada. Na terceira etapa são seguidas as três fases propostas pelos pressupostos de Bardin (2009) para a análise do conteúdo do material que constituiu o *corpus* da investigação: 1) pré-análise que consiste, segundo Bardin (2009, p. 121) na organização do material selecionado, com o objetivo de torná-lo operacional, sistematizando as ideias iniciais. É a organização propriamente dita, em quatro etapas: (a) leitura flutuante, que é o estabelecimento de contato com os documentos da coleta de dados, momento em que se começa a conhecer o texto; (b) escolha dos documentos, que consiste na demarcação do que será analisado; (c) formulação das hipóteses e dos objetivos; (d) referenciação dos índices e elaboração de indicadores, que envolve a determinação de indicadores por meio de recortes de texto nos documentos em análise. Na fase 2, há a exploração do material que se estabelece segundo Bardin “[...] longa e fastidiosa consiste essencialmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração em função das regras previamente formuladas.” (BARDIN, 2009, p. 127).

Para Bardin, o processo de codificação dos dados, conforme previsto fase 2, restringe-se à escolha de unidades de registro. É o recorte, na pesquisa. Para Bardin uma unidade de registro significa uma unidade a se codificar, sendo um tema, uma palavra ou uma frase. Segundo Holsti (1969), apud Bardin (2009, p. 129), “[...] os dados em bruto são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permitem uma descrição exacta (sic) das características pertinentes do conteúdo”.

Nessa investigação os trabalhos são analisados a partir dos seguintes códigos, escolhidos por opção dos pesquisadores e considerados, inicialmente, aqueles que respondem às questões norteadoras e ao objetivo da investigação. Os códigos escolhidos são: 1) desenvolvimento das práticas; 2) considerações sobre as práticas; 3) duração da atividade; 4) objetivos para realização da prática; 5) quem desenvolveu a prática; 6) procedimentos adotados; 7) nível de escolaridade; 8) conteúdos trabalhados; 9) participantes da prática; 10) concepção de modelagem.

A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, seguidamente por reagrupamento, segundo o gênero (analogia) com critérios previamente definidos. Também, para Franco (2008, p. 59) as ações de categorização implicam em “[...] uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação seguida de um reagrupamento baseado em analogias a partir de critérios definidos”. Além disso, segundo a autora, “[...] o critério de categorização pode ser semântico (categorias semânticas, por exemplo, todos os temas que significam ansiedade ficam agrupados na categoria ansiedade”.

A fase 3, compreende o tratamento dos resultados, inferência e interpretação. A análise inferencial e depois a interpretação são destinadas ao tratamento dos resultados; ocorre nela o adensamento e o destaque das informações para análise, culminando nas interpretações inferenciais que é o momento da intuição, da análise reflexiva e crítica (BARDIN, p. 127, 2009). Na fase da interpretação dos dados considera-se desejável o pesquisador retornar ao referencial teórico para fundamentar as análises e dar sentido à interpretação.

Na sequência faz-se a interpretação das categorias estabelecidas a partir do código *desenvolvimento das práticas nos Relatos de Experiência nas seis edições do EPMEM*, abrangendo os anos de 2004 - 2014. Para esse artigo, pela limitação de laudas e para apresentar maior profundidade nas interpretações, foram selecionados os seguintes códigos: 1) desenvolvimento das práticas 2) considerações sobre as práticas:

O código *desenvolvimento das práticas*, após o tratamento do material é ilustrado no quadro 2. O quadro é apresentado apenas nesse exemplo, nos demais, que constituem o trabalho, são colocadas apenas as categorias. Para melhor compreensão do significado das citações, toma-se como

exemplo a citação dada pelo código 2004:1:16 que significa que a citação encontra-se no Evento de 2004, no artigo 1, e 16, significa unidade de registro ou unidade de significado.

Quadro 2 - Desenvolvimento das práticas.

Citações (quotes)	Principal Significado	Categorias
2004:1:16; 2008:10:17; 2008:10:28; 2008:10:29; 2008:10:30; 2008:10:31; 2008:20:12; 2008:20:14; 2008:20:15; 2008:20:17; 2010:13:6; 2010:13:7; 2010:13:8; 2010:13:9; 2010:13:11; 2010:13:12; 2014:2;14	Desenvolvimento de práticas que envolvem Modelagem cujo tema foi escolhido pelos estudantes. E, a partir do tema, foram explorados conteúdos matemáticos.	Práticas a partir de temas escolhidos pelos estudantes
2008:19:24; 2008:19:25; 2008:19:26; 2008:19:27; 2008:19:28; 2010:7:13; 2010:7:14; 2010:14:18; 2010:14:19; 2010:14:20; 2010:14:21; 2010:14:22; 2010:14:23; 2010:14:25; 2012:2:23; 2012:2:24; 2012:2:25; 2012:2:26; 2012:2:27; 2012:2:28; 2012:2:29; 2012:2:30; 2014:3:16	Desenvolvimento de práticas cujo tema foi determinado pelo professor e, no decorrer das aulas, o estudo foi direcionado para um conteúdo matemático pré-determinado pelo professor.	Práticas a partir de um tema determinado pelo professor com conteúdos pré-definidos.
2006:4:15; 2006:4:16; 2006:4:18; 2008:4:23; 2008:7:25; 2008:8:26; 2008:8:36; 2008:8:37; 2008:8:38; 2008:8:39; 2008:8:40; 2008:8:42; 2010:4:14; 2010:4:15; 2010:10:20; 2010:10:21; 2010:10:23; 2012:5:15; 2012:5:16; 2012:5:17; 2012:5:18; 2012:9:35; 2012:9:36; 2012:9:37; 2012:10:25; 2012:10:26; 2012:10:27; 2014:2:10	Desenvolvimento das práticas cujo tema foi determinado pelo professor e a partir do tema, explorados os conteúdos matemáticos.	Práticas a partir de um tema determinado pelo professor ou estagiários
2004:3:14; 2004:6:13; 2008:8:39; 2008:17:17; 2008:19:28; 2010:10:23; 2012:1:22; 2012:1:23; 2012:1:24; 2012:1:25; 2012:1:26; 2012:1:27; 2012:1:28; 2012:1:29; 2012:1:30; 2012:3:24; 2012:3:25; 2012:3:26; 2012:3:27; 2012:3:28; 2012:6:24; 2012:14:16; 2014:4:14	Desenvolvimento das práticas, que consistiu em aplicação de atividade(s) pronta(s), trazidas pelo professor, na intenção de trabalhar conteúdos matemáticos específicos.	Práticas com vistas à aplicação de conteúdos específicos e à construção de modelos

Fonte: Os autores

As categorias decorrentes do código desenvolvimento das práticas, depois de constituídas as unidades de significado, realizado o processo de redução e o reagrupamento por afinidades deu origem a quatro categorias: 1) práticas a partir de temas escolhidos pelos estudantes, 2) práticas a partir de um tema determinado pelo professor com conteúdos pré-definidos; 3) práticas a partir de um tema determinado pelo professor, 4) práticas com vistas à aplicação de conteúdos específicos e à construção de modelos.

ANÁLISE DAS CATEGORIAS RELATIVAS AO DESENVOLVIMENTO DAS PRÁTICAS

PRÁTICAS A PARTIR DE TEMAS ESCOLHIDOS PELOS ESTUDANTES

Nessa categoria foram encontradas as seguintes citações 2004:1:16; 2008:10:28; 2008:20:12; 2012:13:21.2014:2:14. Essa categoria de análise descreve e analisa as práticas que partem do interesse do grupo de estudantes envolvidos. Pela quantidade dos códigos percebe-se que as práticas que partem do interesse dos estudantes ainda são em número reduzido. A citação 2004:1:16, assinala que: O tema escolhido pelos alunos foi o Futebol, sobre o qual foi realizada uma pesquisa histórica

sobre o jogo, depois um levantamento dos times preferidos. Também os trabalhos constantes das citações 2008:10:28 e 2008:20:12 relatam que “[...] o grupo de estudantes buscou um tema de seu interesse.” Uma das expressões utilizadas para expressar o interesse é “Dentre as citações e sugestões para a escolha do objeto de estudo a ser abordado, a maioria dos alunos optou pela construção da maquete do colégio [sic].” Há intencionalidade em desenvolver a prática de Modelagem a partir do interesse do grupo ou dos grupos de estudantes envolvidos, conforme expressa a citação no código 2012:13:21: “[...] minha intenção era escolher um dos conteúdos para trabalhar, mas como os grupos se mostraram interessados, resolvi trabalhar separadamente porque assim estaria valorizando o trabalho de todos.” Também no código 2014:2;14, com a citação: “[...] quando a partir da leitura do livro “Inferno” de Dan Brown, o tema do livro passou a ser parte do diálogo cotidiano deles e foi escolhido para o desenvolvimento de uma experiência que envolvia a Matemática de Malthus.”

As práticas envolvendo a Modelagem Matemática que partem do interesse dos estudantes, relatadas nos eventos, constituem uma forma de o professor se posicionar frente às distintas concepções de Modelagem e ao ensino da Matemática. Inicialmente, admite-se que, quando a prática de Modelagem parte do interesse do estudante, na maioria das vezes, envolve ações e posturas diferenciadas. Quando o estudante tem a oportunidade de ser ouvido em relação à sua vontade, anseios, percepções, conhecimento, experiência de vida, ele é surpreendente! Essa categoria aponta que as práticas relatadas nos eventos e que partem do interesse dos estudantes constitui um modo de se posicionar frente à Modelagem e o ensino de Matemática. Permite ao estudante trabalhar com temas escolhidos por ele ou pelo grupo e denota uma perspectiva de Modelagem que, implícita ou explicitamente, envolve ações docentes diferenciadas ao encarar o ser do estudante. Favorece e promove uma forma de participação dos estudantes que propõe, discute, argumenta em favor de um tema de interesse, o que constitui uma mudança no modo de conceber e realizar o ensino de Matemática. Nessa perspectiva de Educação Matemática, a Modelagem alinha a Matemática com as Ciências Humanas e Sociais, pois envolve as áreas da Educação como a Sociologia, a Psicologia, a Filosofia, a Língua Materna, entre outras, para promover e sustentar os procedimentos capazes de fazer frente à complexidade da prática docente envolvida no processo de ensino e aprendizagem. Nesse modo de articular o ensino por meio da Modelagem, o estudante é ativo, uma vez que a ele cabe propor um tema para a realização da prática, proposição seguida de motivos para a escolha. As razões são colocadas em discussão pelo grupo, momento em que o estudante apresenta argumentos de convencimento para fazer valer a escolha. Fazer justificativas desenvolve a capacidade de argumentação e aspectos cognitivos que caracterizam um ser dinâmico, o que inclui afirmação de convicções e sentimentos e torna o estudante corresponsável e sujeito da sua aprendizagem, pois a forma de organização em pequenos grupos favorece as discussões e beneficia a formação de atitudes positivas em relação à Matemática. Pela espontaneidade no envolvimento e desenvolvimento de uma atividade, quando parte do interesse do estudante, há acentuada melhora na qualidade da aprendizagem ao mobilizar estratégias e dar sentido e significado aos conteúdos.

A prática com Modelagem que tem como ponto de partida o interesse do estudante desenvolve as ações de pesquisar, coletar dados, formular e resolver problemas, trabalhar em pequenos grupos e discutir os resultados em perspectiva interdisciplinar.

Entretanto, os dados indicam que, de início, os estudantes mostram alguma forma de resistência para um trabalho novo, como comprova a citação do código 2004:1:17 quando expressa: “Diante da proposta ficaram sem saber como participar ou propor algum assunto alegando que a responsabilidade do que deveriam aprender seria da professora que escolhe e ensina o conteúdo.”

De acordo com Penteado (2015), a Modelagem representa a quebra de um paradigma instalado culturalmente nas escolas.

Na situação em que se oportuniza a escolha do tema pelo estudante ou pelo grupo, subliminarmente intenciona-se a ruptura da característica centralizadora do professor no ensino de Matemática. No código 2012:13:22 há um exemplo de que, mesmo favorecendo a escolha dos temas, pelos estudantes, ainda há a tendência de um forte direcionamento do professor, como no excerto: “Como os conteúdos matemáticos propostos foram gráficos e tabelas, explanei esses conteúdos, em seguida sugeri aos alunos que procurassem dados nas revistas que haviam levado, para que pudessemos construir algumas tabelas e seus respectivos gráficos os quais, posteriormente, serviram de modelo para o prosseguimento do trabalho, que se desenvolveria durante quatro aulas.”

A ruptura proposta à situação expressa, conduz as ações do professor em direção à mediação que, segundo Oliveira, “[...] em termos genéricos é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento.” (2002, p. 26). Quando o tema parte do estudante, ressalta a necessidade de reflexão em relação à forma de organização curricular, pois há um corte com a perspectiva linear do currículo. Essa forma de conceber a Modelagem tem implicações profundas na prática docente, pois envolve a adoção de outro paradigma e a plena compreensão dos fundamentos sem os quais não há avanços nos propósitos do ensino e aprendizagem na Educação Matemática, segundo Higginson (1980).

PRÁTICAS A PARTIR DE TEMAS DETERMINADOS PELO PROFESSOR, COM CONTEÚDOS PRÉ-DEFINIDOS

Essa categoria se refere às práticas cujo tema foi determinado pelo professor e com conteúdos pré-definidos a serem estudados. Está presente, entre outros, nos seguintes códigos das citações: 2004:6:13, 2008:17:13, 2008:17:17, 2010:13:6, 2012:1:22 e 2012:2:27, 2014:3:16.

Nessa forma de desenvolver a prática, os dados mostram que, no decorrer das atividades, o estudo é direcionado para conteúdos matemáticos pré-determinados pelo professor. Um exemplo desse direcionamento é percebido na citação: 2004:06:13: “Escolhemos algumas atividades de modelagem que achamos que eram mais apropriadas para a faixa etária da turma.” Outro exemplo, que autentica essa categoria é a citação 2008:17:17 que diz: “[...] desenvolvemos este trabalho que introduz o conceito de função por meio de uma contextualização cotidiana, embasando-se na modelagem matemática como recurso pedagógico.”

As práticas com Modelagem cujos temas são determinados pelo professor visando o desenvolvimento de certo conteúdo mostram que se utiliza a Modelagem, mas vinculando a prática ao cumprimento dos conteúdos curriculares estabelecidos para determinado ano escolar.

Nesse procedimento, encaminham-se as atividades num formato que faça emergir o conteúdo estabelecido. Dessa forma, essa prática parte, na maioria das situações, de temas propostos pelo professor. Um exemplo dessa categoria encontra-se 2012:2:27, que apresenta a afirmação: “[...] entendeu-se ser necessário optar por um tema que envolvesse um conteúdo programático, de forma a motivar o aluno para aprendizagem”. Ou em 2004:6:13: “Para o desenvolvimento deste trabalho, planejamos e aplicamos uma proposta de ensino, dentro da abordagem da modelagem matemática, em três turmas da 5ª série, do Ensino Fundamental [...]”. Algumas práticas envolvem determinados conteúdos para utilização de teorias, como em 2008:10:17 que cita: “Para investigar o problema, o grupo usou registros monofuncionais ou multifuncionais

e representações discursivas ou não-discursivas.” Portanto, essa forma de realizar uma prática utilizando a Modelagem mostra os seus vários propósitos e finalidades.

Essas formas de práticas estão legitimadas pelas diferentes concepções de Modelagem Matemática existentes na pesquisa. São decorrentes de uma orientação epistemológica e têm influência sobre a prática. As práticas utilizando a Modelagem Matemática com o propósito de trabalhar determinados conteúdos curriculares, do ponto de vista da Modelagem são consideradas práticas de ensino, numa interpretação reducionista. A qualificação decorre de um procedimento que reduz um fenômeno complexo, deixa de considerar as multidimensionalidades envolvidas no ensino proporcionado pela Modelagem Matemática, numa concepção da Educação Matemática que, na Educação Básica, parte de um tema e é interdisciplinar. Quando se trabalha apenas determinados conteúdos curriculares ela se torna, de forma natural, reducionista, por desconsiderar a interdisciplinaridade e, abandonando a visão de totalidade apresentada pelo tema.

Essa ótica reducionista é parte do que Morin (2014) chama de fragmentação do conhecimento, quando se reduz a natureza do conhecimento interdisciplinar ao conhecimento disciplinar. O autor também expressa que é necessária uma reforma do pensamento de modo a promover a articulação e organização do conhecimento para reconhecer e entender os problemas do mundo. E complementa afirmando que a reforma é paradigmática e não programática e assegura “[...] a questão fundamental da educação, já que se refere a nossa aptidão de organizar o conhecimento.” (MORIN, 2006, p. 35).

Além disso, no mesmo sentido, Morin afirma: “[...] necessitamos que se cristalize e se enraíze um paradigma que permita o conhecimento complexo” (2006, p. 32), considerando que sob o prisma reducionista, se perde a visão de totalidade e anula-se um horizonte mais abrangente. É esse o sentido de reducionismo do ensino e do conhecimento, sob o ponto de vista da Modelagem Matemática na Educação Matemática, conforme entendimento de Burak e Klüber (2008) sobre Modelagem na perspectiva da Educação Matemática

Nesse contexto cabe a seguinte reflexão: de que adianta criar uma nova disciplina, ou metodologia, nesse caso, a Modelagem Matemática na Educação Matemática se, por esta via, se reproduz o mesmo paradigma que se deseja superar? Essa ideia corrobora a preocupação de Higginson (1980) quando propaga que não haverá avanços significativos nas questões dos problemas de ensino e aprendizagem da Matemática, enquanto não se tiver plena compreensão dos fundamentos que constituem a Educação Matemática.

PRÁTICAS A PARTIR DE TEMAS DETERMINADOS PELO PROFESSOR

Essa categoria teve um número expressivo de relatos nas edições do Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática. Nela foram enquadradas as práticas envolvendo a Modelagem Matemática nas quais o professor, deliberadamente, trabalha conteúdos específicos de alguma unidade do programa. Essa categoria se diferencia da anterior quando o professor estabelece plano para o trabalho de certa unidade do conteúdo, por exemplo, não considerando o ano escolar do estudante. Algumas amostras estão expressas na citação 2004:6: 13: “Para o desenvolvimento deste trabalho, que envolve o cálculo de área planejamos e aplicamos uma proposta de ensino.” Ou, ainda, como na citação 2008:7:25: “[...] o objetivo que era construir e desenvolver atividades nas aulas de matemática cujos temas estariam relacionados à construção da horta.” Também essa forma de prática se confirma na citação 2014:2:10: “[...] a partir do uso da modelagem, possa oferecer situações para a

aprendizagem do conceito de matemática financeira.” Ou ainda, conforme excerto “[...] na sequência, ainda em grupos os alunos receberam uma tabela com dados da população mundial.” E a citação 2014:2:12 “[...] o tema teve por objetivo experienciar a metodologia da Modelagem Matemática juntamente com o tema obesidade.”

Essa forma de condução das práticas que envolvem a Modelagem, nas quais o professor escolhe o tema a ser trabalhado, revela inicialmente a grande preocupação que vige na escola, o cumprimento do currículo. O fato de utilizar metodologias diferenciadas não conduz às práticas mais eficientes, não liberta o professor de práticas reducionistas e revela o modo como os professores entendem essa forma de ver, conceber e realizar práticas que envolvem a Modelagem Matemática. É uma atividade que expõe a ação centralizadora do professor na dinâmica da sala de aula que recai no modo de conduzir o processo de ensino, muito próprio das formas de conceber o ensino de Matemática nas abordagens da tendência formalista clássica e na tendência formalista moderna, conforme Fiorentini (1995).

Nessas concepções, os estudantes não podem escolher um tema de seu pleno interesse. No entanto, em alguns casos, o tema desperta disposição para o assunto que, até então, não fazia parte de sua curiosidade, mas sob condição de risco, pois pode ocorrer desmotivação e desinteresse pelo assunto. Essa forma de realizar a prática evidencia-se possível, pois, do mesmo modo que outras concepções de Modelagem Matemática se apresenta legitimada, uma vez que está contemplada nas perspectivas de ver e conceber a Modelagem Matemática, que não tem apenas uma orientação epistemológica. Essa legitimação se dá mesmo quando os estudantes são excluídos das decisões, restringindo-se suas ações. Porém, a dinâmica do assunto pode envolvê-los de jeito atraente.

Entretanto, uma prática com Modelagem que objetiva a autonomia do estudante para tirá-lo da condição de passividade, que deseja melhorar a relação professor-aluno, facilita o diálogo e a interlocução, não é favorecida por essa forma de condução, que se apresenta livresca, fruto dos livros disponíveis e centrada no professor que se torna transmissor ou expositor dos conteúdos. Revela, ainda que, diante da realização de uma prática diferenciada, o professor sente-se inseguro, tanto com relação ao conteúdo que pode surgir no andamento do estudo, quanto com os modos de encaminhar as situações, para permitir o compartilhamento de ações conjuntas que revelem alguma espécie de fragilidade.

Na medida em que propõe o tema para os estudantes, o professor sente-se mais seguro para encaminhar as situações que recaiam em conteúdos e objetivos que pretende alcançar. É uma prática educativa que não sustenta ganhos pedagógicos quando torna o estudante passivo ou indolente uma vez que a aprendizagem é memorização e reprodução. Além disso, não favorece o conhecimento científico uma vez que os pressupostos didáticos são compatíveis com a concepção platônica que, nesse sentido, acolhe o conhecimento como pré-existente e não construído/inventado pelo homem como afirma Fiorentini (1995).

PRÁTICAS COM VISTAS À APLICAÇÃO DE CONTEÚDOS ESPECÍFICOS E À CONSTRUÇÃO DE MODELOS

Essa categoria foi a que apresentou o maior número de relatos de experiências, evidencia que o procedimento adotado nas realizações das práticas de modelagem consistiu em desenvolver atividades específicas à obtenção de modelos. Observa-se a afirmativa nas sequência de citações elencadas em 2004:3:14: “O desafio proposto aos alunos da 8ª série foi o de calcular a área foliar de 46 folhas.”; em 2004:6:13 “Para o desenvolvimento deste trabalho, planejamos e aplicamos uma

proposta de ensino, dentro da abordagem da modelagem matemática.”; em 2008:8:39 “[...] o docente propôs agora um estudo mais detalhado sobre consumo de energia elétrica [...] , e na sequência a construção de um modelo matemático para expressar a conta de energia elétrica.”, ou como no código da citação 2012:2:30 quando “se elaborou um modelo matemático, construído pelos alunos, para o cálculo de área.”. Também outra citação que expressa essa categoria é dada pelo código 2012:1:22. A sequência elaborada foi composta de nove atividades, todas relacionadas com embalagens descartáveis possíveis de serem encontradas no dia a dia dos alunos. E na sequência o objetivo conforme o código da citação 2012:1:30 “ Construir dois modelos de caixas econômicas.” Ou, ainda como em 2012:14: 16 “[...] adotamos o seguinte tema que nos gerou uma questão problema a ser modelada: preservação do meio ambiente e sustentabilidade.” E também, o código (2008:17:13) quando expressa “[...] a construção de um modelo matemático que representasse o custo para se alterar um veículo movido a gasolina para álcool, na perspectiva da Educação Matemática Crítica.”

Essa forma de realizar a prática de Modelagem Matemática, em muitas circunstâncias compara-se aos exercícios propostos nos livros didáticos, nos quais uma situação-problema é entregue ao estudante, cabendo a ele resolvê-lo com base nos dados fornecidos.

Nesse procedimento prático, quando ao professor cabe a definição de atividades com vistas a uma prática específica como em 2012:1:22, ele institui ações centralizadoras do processo de ensino, conduzindo a atividade da forma como planejou, conforme se constata no excerto: “A sequência elaborada foi composta de nove atividades, todas relacionadas com embalagens descartáveis possíveis de serem encontradas no dia a dia dos alunos” e, talvez, não despertando nos estudantes o gosto pelo estudo da Matemática. Muitas vezes, esse tipo de problema não desperta o interesse do estudante para a sua resolução por não fazer ligação com o cotidiano. Entretanto, em alguns casos, mesmo quando o tema e as ações partem do professor, os estudantes adquirem algum interesse sobre o assunto, como nesse caso, em que o resultado foi considerado positivo pelo docente, como expresso em 2012:10:27 “[...] acreditamos que boa parte dos alunos adquiriu conhecimentos a respeito de funções afim, como se pode perceber por alguns dos relatos.”

As práticas de Modelagem que se conforma com essa categoria, embora validada pela comunidade da Modelagem, não se constituem em práticas efetivas para desenvolver nos estudantes a formação de atitude, de autonomia, criação de estratégias próprias na busca de dados e soluções das situações em estudo. São práticas pedagógicas que não oportunizam ao estudante ser protagonista da atividade, pois ela já vem pronta e acabada, significando que o professor planejou todas as ações para conduzir a atividade de modo a chegar ao modelo, restando ao estudante, na maioria das vezes, apenas cumprir o solicitado. Essa prática parece não contribuir para o crescimento do conhecimento científico do campo da Modelagem na Educação Matemática, que fica restrito apenas à Matemática, desperdiçando a oportunidade de envolver conhecimentos de outras áreas. Nessa perspectiva de prática, a Modelagem Matemática na concepção da Educação Matemática, fica reduzida à prática de Modelagem na Matemática.

ANÁLISE DAS CATEGORIAS RELATIVAS ÀS CONSIDERAÇÕES SOBRE AS PRÁTICAS

O código *considerações sobre as práticas*, depois de constituídas as unidades de significado foi recodificado e reagrupado dando origem a duas categorias assim nominadas: Considerações dos estudantes e Considerações dos professores

CONSIDERAÇÕES DOS ESTUDANTES

São as impressões dos estudantes, que colocaram suas opiniões em relação ao envolvimento nas práticas de Modelagem Matemática.

Inicialmente os estudantes indicam em suas impressões, sentimentos de resistência às atividades de Modelagem Matemática. Isso pode ser percebido quando diante da proposta da professora de que poderiam escolher um assunto para trabalhar ficaram sem saber como participar ou propor algum assunto como expresso na citação 2004:1: 17: “a responsabilidade do que deveriam aprender seria da professora que escolhe e ensina o conteúdo.” Se por um lado esse entendimento manifesto pelos estudantes é natural, pois na trajetória escolar, ainda não se depararam com tal situação em que têm a liberdade de escolha, pois, na maioria das vezes, o deflagrar do processo de ensino tem pertencido ao professor. Por isso acreditam não ser normal o professor fazer uma proposta de estudo diferente do modo como estão acostumados a vivenciar. De outro lado, esse episódio mostra que a relação professor-estudante, nas escolas, ainda é aquela na qual o professor dita as regras e as ações cabendo aos estudantes apenas obedecerem, sem questionar, cabendo-lhes apenas realizar o solicitado.

A Modelagem pode representar a quebra de um paradigma instalado culturalmente nas escolas. Pelo fato de uma prática envolvendo a Modelagem romper com a forma mais usual de se fazer o ensino de Matemática é de se esperar reações como as apontadas na experiência, pois sempre a responsabilidade de condução do processo de ensino tem pertencido ao professor, o que, em parte, contribui para tornar o estudante heterônomo, passivo e, ou em algumas vezes, apenas reativos. Isso pode ser explicado, pela atitude inicial apontada acima ao expressar que os estudantes ficaram sem saber como participar ou propor algum assunto. Inicialmente os estudantes ficam sem reação sobre o que fazer em relação à proposta de escolherem com o que gostariam de trabalhar, não conseguiam propor um tema ou, um assunto. Ainda, como em 2004:1:18 num primeiro momento evidencia, segundo o relato, que os estudantes “[...] apresentaram um pequeno poder de reflexão, ou questionamento, pois não estão acostumados a refletir sobre o que lhes é apresentado.” De início, essa forma de prática deixa o estudante um pouco perplexo, sem ação, mas na continuidade dos trabalhos ele se torna mais autônomo. Essa é a responsabilidade que permeia a prática pedagógica que prepara o estudante para ser protagonista e não apenas um seguidor. As citações mostram que as formas mais usuais de se utilizar a Modelagem Matemática nas práticas na Educação Básica, indicam algum ganho pedagógico.

CONSIDERAÇÕES DOS PROFESSORES

Aqui estão as impressões e apreciações dos professores em relação ao desenvolvimento de práticas que envolvem a Modelagem Matemática na Educação Básica. Os interessantes comentários dos professores revelam pluralidade de pontos de vista em relação a muitos aspectos vivenciados com as práticas.

Os professores manifestam, inicialmente, aspectos que se relacionam às dificuldades encontradas como as destacadas na citação 2004:1:21: “A dificuldade em ensinar Matemática dessa forma também é grande e desafiadora ao professor.” Ao explicar, justifica que “[...] o conhecimento é construído simultaneamente com o aluno, e em muitas ocasiões ambos sentem-se perdidos na hora de tomar a decisão certa que solucionará o problema a ser estudado.” E complementando diz: “[...] além de romper com padrões estabelecidos no processo de ensino aprendizagem em que o professor é um mero transmissor do conhecimento e o aluno é um ser passivo e receptivo.”

Essas manifestações mostram que o professor sente dificuldade ao romper os padrões mais usuais, independente da concepção de Modelagem Matemática utilizada nas práticas, pois a aula ganha outra dinâmica. Há mais discussões sobre o assunto, há necessidade mais dados. Mesmo que o professor traga as leituras e sua intenção, elas já promovem procedimentos distintos em sala de aula, as discussões surgem de forma natural e o conhecimento se constrói interativamente entre professor - estudantes, estudantes - estudantes num ambiente em que predomina o diálogo, a interlocução. O fato de as ações não estarem planejadas, ou centradas nos livros didáticos ou apostilas, acarreta ao professor sentir-se perdido ou inseguro na condução da prática.

A citação 2008:17:28 indica tomada de consciência por parte do professor “A partir do momento em que o professor propõe trabalhar a Matemática, contextualizando situações oriundas da realidade e do meio onde vivem os alunos, isto exige muito empenho e dedicação de sua parte, pois a preparação destas aulas consome muito mais tempo e exige uma maior disponibilidade e comprometimento.” As práticas que envolvem a Modelagem no ensino da Matemática pontuam uma situação importante no trabalho com as tendências metodológicas da Educação Matemática, sendo imprescindível uma leitura sobre outras áreas do conhecimento. O fragmento destacado mostra a adoção de uma ação ainda centralizada no professor.

Outra citação que expressa dificuldade vivenciada pelo professor ao utilizar a Modelagem Matemática no ensino da Matemática se reflete em 2012:9:40 apesar dos argumentos positivos para utilizar Modelagem Matemática na prática docente, “[...] destacamos algumas dificuldades, tais como: o grande número de alunos na turma.” As salas de aulas têm um número de alunos superior ao considerado ideal, por órgãos da educação, mas não é impedimento para a realização das práticas com Modelagem. Outro ponto que se revela na citação é a “[...] falta de compreensão dos pais quanto à proposta não liberando seus filhos para a realização da pesquisa de campo.” Nas circunstâncias em que o professor se propõe a romper com a forma usual do cotidiano da escola, pela adoção de nova metodologia que exige ações distintas das usuais, recomenda-se convidar os pais para falar sobre o assunto, solicitando a compreensão deles para as ocasiões em que os estudantes realizam algum tipo de atividade fora do turno em que estudam, explicando o que representa em ganhos para os estudantes. É salientada também “[...]a incerteza diante do novo, que gerou insegurança e preocupação.” e a questão “[...] do planejamento das aulas.” Num novo empreendimento, emergem momentos de incerteza, angústia, insegurança, mas suscita sentimentos de desafio diante da situação de caos em que se encontra a educação, sentimento de confiança em si, ao visar melhorias na educação e, mais particularmente, no ensino da Matemática, um sentimento de privilégio por decidir mudanças necessárias, que promovem e mobilizam processos novos, saberes e criatividade e sustentam outras formas e modos de realizar o complexo processo de ensino e aprendizagem na Educação Básica. A esperança que reconforta, fortalece e premia a iniciativa de adoção de uma nova maneira de realizar uma prática escolar encontra-se na afirmativa 2012:10:29 “Neste trabalho, fizemos um percurso que passou, em um primeiro momento, pela falta de envolvimento dos alunos, já que muitos não realizaram as pesquisas sugeridas, porém, com o desenrolar de nosso projeto, os alunos foram se envolvendo cada vez mais nas atividades.”

Outras impressões dos professores dão a dimensão da repercussão das práticas de Modelagem Matemática na sala de aula na Educação Básica do Paraná. Em 2004:6:26 “A análise dos resultados permitiu considerar que uma proposta que considera a Modelagem Matemática como uma nova abordagem para o ensino da Matemática, favorece um ambiente de aprendizagem significativa, levando o aluno a dar um sentido pessoal e positivo àquilo que aprende.”, em 2006:4:19:

“Trabalhando com a planta baixa, os alunos não aprenderam somente matemática, pois levou estes a refletir sobre questões tecnológicas, físicas, geológicas, familiares, ambientais e sociais.” e no complemento acrescenta: “[...] que possibilita outros caminhos para a construção do conhecimento, da preservação da humanidade, da paz, do elo familiar, do convívio em sociedade, da solidariedade, da amizade, do respeito, da ética, o que contribui sobremaneira na sua formação, voltada para a cidadania, tendo consciência dos seus direitos e deveres, vislumbrando uma nova experiência de vida quando de sua liberdade.”

As colocações dão uma dimensão da abrangência, riqueza e implicações de uma prática que envolve a Modelagem Matemática. Mesmo que, em muitos casos, os temas sejam propostos pelos professores a fim de cumprir o planejamento escolar determinado para o ano escolar e que as aulas sejam centralizadas no professor, percebe-se o mérito da Modelagem, nos mais diversos entendimentos, seja como metodologia, ambiente de aprendizagem, alternativa metodológica ou estratégia. Embora, essas compreensões necessitem de mais aprofundamentos teóricos, leituras e estudos, sustentam o otimismo. Outras declarações expressam essa expectativa como em 2008:7:27: “Essa aula foi de grande proveito, pois percebemos os alunos motivados e interessados pela matemática. Foi surpreendente, entretanto, notar que a maioria da classe não conhecia a maior parte das figuras geométricas, conhecimento que já deveria ter sido adquirido anteriormente.”, em 2008:8:35 “A modelagem, nas aulas de Física dos estudantes do ensino fundamental, neste trabalho, foi assumida como um ambiente de aprendizagem, diferente do tradicional, oportunizando ao professor utilizar-se de recursos didáticos de tal maneira que os alunos sintam-se participantes do processo, indagando e investigando e não simplesmente memorizando.” e em 2008:17:25 “os alunos nos surpreenderam em sala pela dedicação e empenho para tentar resolver a tarefa.”

Essas afirmações expressam a validade e positividade da adoção das práticas, pois, observam-se distintas situações em que foram utilizadas e as revelações que denotam o desenvolvimento de uma formação humana completa, nas dimensões social, cultural, afetiva e cognitiva. Uma constatação é que há lacunas de conteúdos matemáticos que acompanham os estudantes na trajetória escolar. O ensino da Matemática pode mostrar o vigor da Modelagem, por meio de seus pressupostos, de adequação às situações de ensino abrangendo outras áreas do conhecimento e confirma a eficácia para a valorização do estudante, um ser ativo, que traz conhecimentos e capaz, se atendidas algumas condições, de ser atuante no processo de ensino, envolvido com o tema em estudo. A formação do pensamento crítico, da autonomia e de outras capacidades, desejáveis para os estudantes no mundo atual, podem ser alcançadas como informado em 2008:17:27: “Além de desenvolver a capacidade do aluno em resolver problemas, tomar decisões, raciocinar logicamente, bem como, pesquisar, esta atividade possibilitou ao educando uma formação mais crítica quanto ao mundo em que o rodeia, um primeiro passo para a constituição de um pensamento crítico.”

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa investigou as práticas envolvendo a Modelagem no âmbito da Educação Básica no estado do Paraná. Em relação às questões norteadoras dessa investigação: o que se mostra das práticas que envolvem a Modelagem Matemática, realizadas no âmbito da Educação Básica do estado do Paraná, a partir dos relatos de experiências constantes nos Anais do EPMEM, nas edições de 2004 a 2014? E quais os proveitos pedagógicos e científicos das práticas que envolvem a Modelagem na concepção da Educação Matemática no âmbito da Educação Básica? O objetivo principal consiste

em divulgar as principais características das práticas de Modelagem desenvolvidas no âmbito da Educação Básica, nas escolas do Paraná.

Para a primeira questão foram analisadas quatro categorias que mostram os modos de conduzir as práticas com modelagem. Os resultados permitem concluir que a prática ainda está centrada no professor que escolhe o tema, monopoliza as ações para estudar determinados conteúdos curriculares ou construir modelos. Essas formas são práticas ainda muito diretivas, com a preocupação exclusiva em cumprir os conteúdos curriculares ou conhecer as potencialidades da Modelagem Matemática. Dos 31 trabalhos, 21 deles centram-se nas categorias 3 e 4 analisadas. Mesmo assim, são práticas que apresentam alguns ganhos pedagógicos tais como: interesse, o envolvimento, algumas vezes, o entusiasmo e alguns ganhos científicos, tais como: capacidade de sistematização, análise e verificabilidade.

Entre as práticas analisadas com Modelagem, 05 (cinco) delas mostram que o professor dá liberdade para o estudante escolher o tema, ser protagonista no processo todo. Essa forma, embora pouco praticada, expressa muitos ganhos pedagógicos e científicos na medida em que os estudantes entusiasmados, com denodo levantam hipóteses, resolvem os problemas que eles mesmos elaboram, e sistematizam conhecimentos, pois muitas vezes, partem do empírico para formal, além disso, os estudantes aprimoram a autonomia, o senso crítico, as capacidades de diálogo e argumentação, além de outros aspectos como colaboração, solidariedade e atitudes consideradas valores permanentes.

Embora as práticas com Modelagem, ainda não façam parte de forma efetiva nas escolas do Paraná, os estudantes e os professores que vivenciaram experiências, de modo geral, consideram a Modelagem uma possibilidade metodológica que muda a dinâmica da sala de aula, torna o estudante mais protagonista, mesmo em práticas mais centralizadas no professor. De modo geral os professores, ainda se sentem inseguros na condução de uma prática com Modelagem. É esperado que essas práticas sejam revistas com o passar do tempo e o professor, adquirindo maior experiência e aprofundando as bases teóricas que sustentam a Modelagem Matemática numa perspectiva de Educação Matemática, desenvolva todo seu potencial como metodologia de ensino da Matemática.

REFERÊNCIAS

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: <https://bit.ly/2KB3bwH>. Acesso em 22 de setembro 2016.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.

BICUDO, M. A. V. Meta-análise: seu significado para a pesquisa qualitativa. **REVEMAT**. E ISSN 1981-1322. Florianópolis (SC), v. 9, Ed. Temática (junho), p. 07-20, 2014.

BICUDO, M. A. V. e PAULO, R. M. Um exercício filosófico sobre a pesquisa em Educação Matemática no Brasil. *Bolema*, Boletim de Educação Matemática, v. 25, n. 41, p. 251-298. Dezembro, 2011.

BURAK, D.; KLÜBER, T.E. Educação matemática: contribuições para a compreensão da sua natureza. **Acta Scientiae**. Canoas, v.10, n. 2, p. 93-106, jul./dez. 2008.

BURAK, D. *et al.* Sobre os objetivos de pesquisa concernentes à investigação em modelagem matemática na educação matemática. In: **Anais... V SIPEM**, Petrópolis: p. 1-18, 2012.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E.; VOSGERAU, D. S. R. Meta-análise dos artigos de modelagem matemática publicados no GT10 do III SIPEM. Pelotas, **Cadernos de educação**, UFPel (*on-line*), v. 52, p. 1-22, 2015.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática. Campinas: **Zetetiké**, ano 3, n.4, 1995, p. 1-38.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. 3 ed. Brasília: Líber Livro Editora, 2008.

HIGGINSON, W. **On the foundations of mathematics education**. Documento mimeografado. Cambridge University, 1980.

KLINER, M. **O fracasso da matemática moderna**. São Paulo: Ibrasa, 1976, 211p.

KLÜBER, T. E.; BURAK, D. Sobre os objetivos, objetos e problemas da pesquisa brasileira em Modelagem Matemática na Educação Matemática. **Práxis Educativa** Ponta Grossa, v. 7, p. 467-488, 2012 UEPG (*on-line*).

KLÜBER, T. E.; BURAK, D. Sobre a pesquisa em Modelagem na Educação Matemática Brasileira. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, p. 143-16, 2014 (a). PUCPR.

KLÜBER, T. E.; BURAK, D. Uma metacompreensão da modelagem e da etnomatemática na educação matemática. **Currículo sem Fronteiras**, v. 14, n. 1, p. 260-278, jan./abr. 2014 (b). (*on-line*)

MORIN, E. **Sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2006.

_____. **A cabeça bem -feita: reformar a reforma, reformar o pensamento**. Ed. 21, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio histórico**. São Paulo: Scipione, 2002.

PENTEADO, R. D. **As práticas de modelagem matemática na educação básica do estado do Paraná**. Ponta Grossa. 2015, 125p. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Ponta Grossa-UEPG, 2015.

SANTOS, B. V. S. **Um discurso sobre as ciências**. São Paulo, Cortez, 2006.

RECEBIDO EM: 28 fev. 2019

CONCLUÍDO EM: 23 abr. 2019

