



DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA EM UM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

Aislan da Silva Nunes
Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP
Grupo de pesquisa GEPIEEM
nunes03@outlook.com

Bárbara Nivalda Palharini Alvim Sousa
Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP
Grupo de pesquisa GEPIEEM
barbara.palharini@uenp.edu.br

Rudolph dos Santos Gomes Pereira
Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP
Grupo de pesquisa GEPIEEM
rudolphsantos@uenp.edu.br

Willian Junior do Nascimento
Universidade Federal do Paraná – UFPR
williamjn@ufpr.br

Resumo: Este artigo visa apresentar o desenvolvimento e reflexões decorrentes de uma Atividade de Modelagem Matemática em um curso de formação continuada para professores que lecionam no Ensino Fundamental e Médio. Este curso teve carga horária de 40 horas e foi ofertado em uma Universidade Estadual localizada no Estado do Paraná. Os dados foram coletados por meio dos registros escritos e gravações de 7 professores cursistas, além de anotações em diário de campo do professor pesquisador. Os resultados sugerem a formação em Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica, tendo em vista à mobilização de diferentes estratégias e conteúdos matemáticos quanto ao desenvolvimento da situação problema. O artigo traz à tona um exemplar de articulação entre a prática destes professores com Atividades de Modelagem Matemática e uma das abordagens teóricas disponíveis no âmbito da Educação Matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática. Modelagem Matemática. Formação Continuada de Professores.

INTRODUÇÃO

Ainda que seja relativamente recente a incorporação da Modelagem¹ no cenário nacional, nas últimas quatro décadas houve um crescimento considerável em termos de

¹ Neste artigo, apresentaremos o termo “Modelagem” referindo-se a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, para evitarmos repetições.

pesquisas sobre a Modelagem e suas relações com a sala de aula. Neste sentido, além da importância da utilização da Modelagem sinalizada em pesquisas (BICUDO; KLÜBER, 2011; KLÜBER; BURAK, 2014; TAMBARUSSI; KLÜBER, 2014a; TAMBARUSSI; KLÜBER, 2014b; PEREIRA *et. al.*, 2017), cabe destacar as orientações do Paraná (2008) quanto à promoção de alternativas que auxiliem o ensino e a aprendizagem de matemática aos alunos da Educação Básica², sendo recomendada seis abordagens para o ensino de matemática, a saber: Resolução de Problema, Mídias Tecnológicas, Etnomatemática, História da Matemática, Investigação Matemática e a Modelagem Matemática.

No campo da formação docente, Tambarussi e Klüber (2014b) evidenciam a preocupação quanto ao baixo índice de procura dos docentes aos cursos de Formação em Modelagem, e sobre o alto índice de desistência deles no decorrer da formação. Para os autores, fatores como a cultura escolar do professor, as burocracias da escola e aos modelos de exercícios matemáticos que são trabalhados em sala de aula estão relacionadas com a baixa procura e a desistência na formação continuada em Modelagem.

Bicudo e Klüber (2011), ao analisarem publicações que abordam sobre a formação continuada em Modelagem, sinalizam dificuldades encontradas pelos professores cursistas quanto a simples reprodução das Atividades que foram desenvolvidas nos cursos de formação em suas salas de aula. De acordo com os autores, este fato sugere a falta de domínio na condução de atividades de Modelagem e/ou dos conteúdos matemáticos possíveis de emergir destas Atividades. Além disso, evidenciam a necessidade de uma prática docente que supere o paradigma educacional sobre a tendência em manter um modelo pedagógico direcionado à reprodução da prática docente.

Segundo Tambarussi e Klüber (2014b) nos cursos de formação continuada em Modelagem, em geral, os professores são convidados a estudarem sobre a Modelagem e, posteriormente, inseridos nas atividades no papel de aluno, no sentido de “fazer modelagem”, ou seja, com objetivo de aliar a teoria à prática. Porém, é preciso que ao desenvolverem estas atividades os professores cursistas sejam convidados a reflexões que transcendam a própria formação em Modelagem, possibilitando a implementação desta prática em sala de aula. Contudo, os autores sinalizam que estes momentos de discussões, quando acontecem, tendem a ser superficiais.

Neste contexto, este artigo visa apresentar o desenvolvimento de uma Atividade de Modelagem Matemática em um curso de formação continuada de professores que lecionam no Ensino

² Neste artigo, o termo “Educação Básica” refere-se aos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Fundamental e Médio, além das reflexões decorrentes do desenvolvimento. Para tanto, esboçamos o referencial teórico da pesquisa, a abordagem metodológica do artigo e uma análise qualitativa interpretativa do desenvolvimento da Atividade de Modelagem Matemática, enfatizando a condução do professor pesquisador e a reflexão dos professores cursistas.

MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A Modelagem teve seu início no cenário nacional por volta de 1980 em um curso de Biomatemática sob a coordenação do professor Rodney Carlos Bassanezi (BIEMBENGUT, 2009). Embora a Modelagem tenha pouco mais de quatro décadas no cenário nacional, ela ainda está em processo de consolidação e, deste modo, tem admitido uma pluralidade de entendimentos e concepções (BICUDO; KLÜBER, 2011; KLÜBER; BURAK, 2014; TAMBARUSSI; KLÜBER, 2014b).

Neste artigo, assumiremos a Modelagem como uma alternativa pedagógica na qual é possível que o ensino de matemática seja feito por meio de uma situação-problema que pode não ser essencialmente da matemática, onde é proposto uma atividade investigativa que inicia-se com uma situação inicial (problemática) e termina em uma situação final desejada (representa uma solução para a situação inicial) e entre estas duas situações há um conjunto de procedimentos que as interligam (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012).

A problemática está relacionada com um problema da realidade, ou seja, uma situação onde o indivíduo não possui um esquema de solução *a priori*, e a solução para a problemática está associada a um Modelo Matemático, que é uma representação simplificada da problemática em termo matemático (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012). Por envolver aspectos relacionados à realidade, a Modelagem apresenta relações externas à matemática, necessitando de um conjunto de fases para configuração, estruturação e resolução de uma situação-problema, conforme representado na Figura 1.

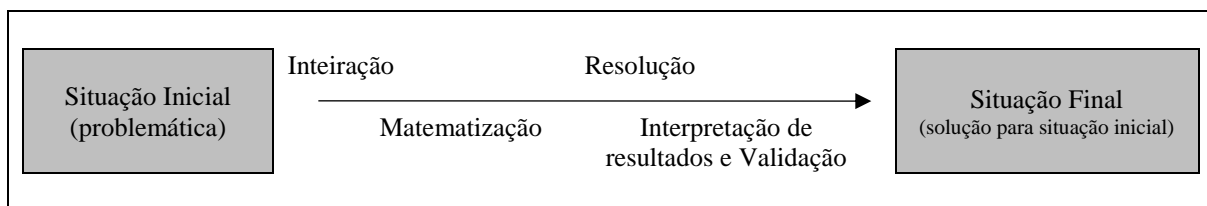


Figura 1 – Fases de uma Atividade de Modelagem Matemática
Fonte: Almeida; Silva e Vertuan (2012, p. 15).

A inteiração é a fase onde ocorre um primeiro contato com o tema proposto, remete a busca por dados e informações sobre a situação-problema que será investigada. Em geral, é possível que ocorra na inteiração a coleta de dados e a definição de um problema. Embora a inteiração seja apresentada por Almeida, Silva e Vertuan (2012) como a primeira fase de uma Atividade de Modelagem, todas as fases podem emergir em qualquer momento no desenvolvimento da Atividade, isto revela a dinamicidade da Modelagem.

Na matematização ocorre a transformação das linguagens, ou seja, em geral as situações-problemas apresentam uma linguagem natural que necessita ser transformada em uma linguagem matemática. Podem surgir nesta fase a formulação de hipóteses e a definição de variáveis que serão utilizadas para solucionar a problemática (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012).

A resolução é a busca por um Modelo Matemático que irá descrever a situação inicial. Com a obtenção de um Modelo Matemático é possível a análise de aspectos que são relevantes sobre a problemática, a análise da resolução do problema investigado e até mesmo, em alguns casos, a realização de previsões sobre o problema estudado (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012).

Por fim, após a obtenção de um Modelo Matemático vem a fase da interpretação de resultados e validação, que consiste na verificação das relações entre a representação matemática da situação-problema e os dados que foram coletados sobre o tema. Esse é um processo avaliativo que não consiste apenas na aplicação do Modelo Matemático obtido, mas sim, no desenvolvimento da Atividade para uma avaliação do processo de construção de modelos matemáticos em diferentes contextos de suas aplicações (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012).

Nos casos em que o Modelo Matemático é avaliado e responde aos interesses dos indivíduos que estão envolvidos na Atividade de Modelagem, ele está pronto, no entanto, nos casos em que ele não responde aos interesses dos envolvidos é necessário retomar algumas das fases anteriores para ajustar e obter um novo Modelo Matemático.

A inserção da Modelagem Matemática no Ensino Fundamental e Médio, para alunos que não possuem familiaridade com Atividades investigativas, são sugeridas por Almeida e Dias (2004) e Almeida, Silva e Vertuan (2012), como um convite que vai se firmando e confirmando gradativamente ao passo em que o aluno vai se tornando mais independente com relação às investigações ao longo do tempo. Desta forma, os autores sugerem três momentos de familiarização com a Modelagem Matemática.

No primeiro momento, o professor sugere uma situação-problema juntamente com as informações necessárias para que os alunos desenvolvam uma solução para esta situação-problema. Neste caso, a participação do professor é mais ativa durante todo o desenvolvimento da Atividade.

Em um segundo momento, o professor sugere uma situação-problema e os alunos iniciam a Atividade coletando os dados e investigando uma solução para esta situação-problema apresentada pelo professor. Neste momento, os alunos possuem mais autonomia nas investigações em relação ao primeiro momento.

O terceiro momento, com maior autonomia, o aluno escolhe o tema, identifica a situação-problema, coleta os dados e busca a solução para esta problemática utilizando-se de um Modelo Matemático. Embora haja a indicação para estes três momentos, a passagem do aluno de um momento para o outro é gradativa, mas não é engessada, podendo o professor outorgar maior autonomia ao aluno conforme vai ocorrendo a familiarização com este tipo de Atividade.

ABORDAGEM METODOLÓGICA

A pesquisa aqui descrita é caracterizada como qualitativa, uma vez que “a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental” (GODOY, 1995, p. 62). Neste sentido, a coleta de dados foi realizada em um Curso de Formação Continuada de professores, desenvolvida em uma Universidade Estadual localizada no Norte do Paraná. Essa formação teve como público alvo professores da do Ensino Fundamental e Médio, mediante divulgação em 28 municípios da região. Contudo, resultou em apenas 7 professores cursistas como sujeitos da pesquisa³. A baixa procura corrobora com Tambarussi e Klüber (2014b), conforme mencionado anteriormente.

Os encontros presenciais, com duração de seis horas, ocorreram em 5 sábados durante os meses de abril e maio de 2019. Contudo, para esta comunicação científica foi selecionado apenas uma das Atividades desenvolvidas no curso, sendo utilizado para a coleta de dados os registros escritos, gravação em áudio dos participantes e anotações em diário de campo do professor pesquisador, tomando os devidos cuidados para que nenhum detalhe escape à investigação.

³ Com intuito de mantermos o sigilo dos dados dos participantes iremos, neste artigo, codificar os participantes em P1 para o primeiro participante, e assim por diante, até o P7 para o sétimo participante, PC para referir-se ao Professor pesquisador/Coordenador do curso.

O curso de formação foi desenvolvido em 40 horas com encontros presenciais e à distância, contemplando momentos formativos de articulação entre teoria e prática, por meio da leitura de textos e do desenvolvimento de Atividades de Modelagem. Neste artigo, trazemos para discussão uma Atividade de Modelagem Matemática desenvolvida pelos professores cursistas no segundo momento de familiarização com Atividades de Modelagem Matemática, conforme sugerido por Almeida, Silva e Vertuan (2012). A Atividade que iremos relatar aqui (Quadro 1) já consta na literatura de Almeida, Silva e Vertuan (2012), denominada de “Medindo a quantidade de chuva”.

MEDINDO A QUANTIDADE DE CHUVA

A medição da quantidade de água que cai em uma região é dita pluviometria e é expressa em milímetros por metro quadrado ou em litros por metro quadrado. O aparelho que mede a quantidade de chuva é o pluviômetro.

Considerando o interesse em relacionar a medida, em milímetros, da quantidade de chuva anunciada em noticiários e, de posse de um pluviômetro experimental, as investigações dos grupos destinaram-se a procurar uma solução para a situação-problema por meio da construção de uma escala para o pluviômetro experimental.

Com essa relação, o problema consiste em determinar a quantidade de chuva, em milímetros, em uma região qualquer usando um pluviômetro experimental.

PLUVIÔMETRO EXPERIMENTAL

De modo geral, um pluviômetro experimental consiste em um recipiente cilíndrico ao qual está acoplado um receptor na forma de um funil, cuja boca é uma região circular de diâmetro relativamente maior do que aquele do cilindro (Figura 2). Ao cilindro armazenador é adicionada uma espécie de medidor, uma escala, que possui o objetivo de medir quantidade de água depositada no cilindro.

O termo utilizado para se referir à quantidade de chuva durante um período aferida pela pluviometria é “pluviosidade” e a unidade de medida que indica a pluviosidade é o milímetro (mm). À pluviosidade de 1 mm corresponde a queda de 1 litro (L) de água em uma região de 1 m².

A pluviosidade de 1 mm corresponde ao volume de uma caixa de base quadrada com 1 m de lado e altura de 1 mm. Assim o volume V, da caixa é dado por:

$$\begin{aligned} V_c &= \text{área da base} \times \text{altura} \\ V_c &= 1\text{m}^2 \times 1\text{mm} \\ V_c &= 1\text{m}^2 \times 0,001\text{m} = 0,001\text{m}^3 \\ V_c &= 1\text{dm}^3 = 1\text{L} \end{aligned}$$

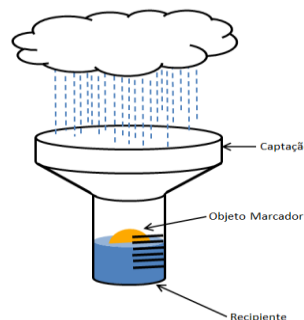


Figura 2: Reorientação de um pluviômetro experimental

Fonte: Disponível em:

<<http://www.c2o.pro.br/proj/pluviometro>>.

Quadro 1 – Atividade de Modelagem Matemática – Medindo a quantidade de chuva

Fonte: adaptado de Almeida, Silva e Vertuan (2012)

Tendo em vista se tratar de uma atividade vinculada ao segundo momento de familiarização proposto por Almeida, Silva e Vertuan (2012), o professor pesquisador apresentou a situação-problema contida do Quadro 1 para investigação pelos professores cursistas. Estes, divididos em grupos (Quadro 2), foram convidados a complementar as

informações, selecionando as variáveis, realizando simplificações, formulação de hipóteses, obtenção e validação de um Modelo Matemático, além da apresentação de uma solução para a situação-problema inicial.

Grupos	Cursistas
G1	C6 e C7
G2	C1 e C4
G3	C2, C5 e C3

Quadro 2 – Divisão dos grupos dos participantes

Fonte: os autores

Para a inteiração com o tema, o professor pesquisador promoveu uma discussão sobre o tema proposto. Em seguida, apresentou as informações sobre o pluviômetro, que consiste em um instrumento utilizado para medir a quantidade de chuva que cai em uma determinada região. Após esta breve discussão, foi entregue aos participantes alguns materiais para a construção de um pluviômetro artesanal, tais como: garrafa pet, tesoura, cola quente, estiletes, fita isolante e régua.

A construção do pluviômetro artesanal contou com um tutorial disponibilizado pelo professor pesquisador. Após cada grupo montar seu pluviômetro artesanal, a investigação consistiu em verificar como determinar a quantidade de chuva (em mm), de uma região qualquer, utilizando o pluviômetro artesanal.

Para análise, será apresentada uma descrição sobre o desenvolvimento da Atividade de Modelagem, assim como as discussões decorrentes. Na sequência, serão destacados elementos importantes sobre os dados apresentados, relacionando-os com o referencial teórico da área.

ANÁLISE DOS DADOS E REFLEXÕES DECORRENTES

Como indicado por Almeida, Silva e Vertuan (2012), a situação inicial envolveu uma situação-problema da realidade, que consistiu em relacionar a quantidade de chuva (em mm) captada em um pluviômetro artesanal e relacioná-la com a pluviosidade padrão. Nesta situação, os participantes dos grupos G1, G2 e G3 não possuíam uma solução ou procedimentos previamente definidos para solucionarem esta problemática. Deste modo, o Grupo G1 iniciou suas investigações elaborando hipóteses e selecionando as variáveis que foram utilizadas na resolução desta investigação, conforme Figura 1.

Problema: Determinar a qtd de chuva, em mm, em uma região qualquer (usamos uma garrafa Pet).

Hipóteses:

- Pluviômetro - recipiente cilíndrico
- Captador em forma de funil, com o diâmetro maior do que o diâmetro do receptor;
- Escala - em mm, acoplada ao cilindro receptor;
- L/m^2

Variáveis:

- V_a = Volume do captador
- r_a = raio do captador
- r_b = raio do receptor
- P = pluviosidade (Quantidade de chuva) em mm
- h = altura do cilindro receptor, em cm

Figura 1 – Formulação de hipótese e seleção de variáveis do grupo G1
Fonte: Registro dos participantes

O grupo G2, por sua vez, iniciou suas investigações formulando duas hipóteses, levando em consideração simplificações provenientes às irregularidades que constam na garrafa pet utilizada na construção do pluviômetro artesanal e arredondamentos nas medidas das garrafas (Figura 2).

* Hipóteses

- Desconsideramos as irregularidades da garrafa, sendo o objeto considerado um cilindro.
- Consideramos diâmetro de 10cm e $\pi = 3,14$.

Figura 2 – Formulação de hipótese do grupo G2
Fonte: Registro dos participantes

De maneira análoga, o grupo G3 apresentou a formulação e hipótese levando em consideração as medidas regulares da garrafa pet, conforme Figura 3.

A escala será mensurada a partir da parte regular da garrafa (cilindro perfeito)

Figura 3 – Formulação de hipótese do grupo G2
Fonte: Registro dos participantes

Nas Atividades de Modelagem Matemática, a formulação de hipóteses exercem uma relação direta com a compreensão da situação-problema, pois pressupõe que o grupo faça uma leitura e interpretação dessa problemática, na tentativa de realizar idealizações ou simplificações da situação-problema, objetivando a obtenção de um Modelo Matemático que a

represente (ALMEIDA; SOUSA; TORTOLA, 2015). Neste sentido, as hipóteses visaram conduzir os grupos à uma solução para a investigação que fizeram sobre a problemática.

Embora as investigações dos três grupos tomaram por hipóteses e “caminhos” diferentes, todos buscaram uma solução à situação-problema proposta, que consiste em determinar a quantidade de chuva de uma região utilizando o pluviômetro artesanal. Assim, todos os grupos voltaram-se para a construção de uma escala que relaciona a altura do pluviômetro artesanal com a pluviosidade padrão. Desta forma, o grupo G1 utilizou-se de conceitos de geometria, mais especificamente sobre volume do cilindro e área do círculo, visando encontrar uma razão entre o volume do cilindro que irá armazenar a água da chuva e a área do funil que irá captar a água da chuva, e assim, estabelecer a relação de pluviosidade, conforme apresentada na Figura 4 e Figura 5.

$\frac{Volume_a}{Área_b}$, então, a pluviosidade é dada por:

$$P_{(v)} = \frac{V_a}{A_b} = \frac{\pi \cdot r_a^2 \cdot h}{\pi \cdot r_b^2} = \frac{r_a^2}{r_b^2} \cdot h$$

$$= \left(\frac{r_a}{r_b}\right)^2 \cdot h$$
 Substituindo com as medidas do pluviômetro que construímos, temos que:

$$P_{(v)} = \left(\frac{r_a}{r_b}\right)^2 \cdot h = \left(\frac{50}{42.5}\right)^2 \cdot h = 1.1 \text{ mm} \cdot h$$

$$\Rightarrow P_{(v)} = 1.1 \text{ mm} \cdot h$$

Figura 4 – Resolução do grupo G3
 Fonte: Registro dos participantes

$P_{(v)} = 1.1 \text{ mm} \cdot h$ Relacionando com a medida Padrão.

 $1 = 1.1 \text{ mm} \cdot h$

 $h = \frac{1}{1.1}$

 $h = 0.9 \text{ mm}$

Figura 5 – Resolução do grupo G3
 Fonte: Registro dos participantes

Por outro lado, o grupo G2 recorreu aos conceitos de funções, para apresentar a relação entre a altura em milímetros do recipiente que irá acumular a água da chuva e a altura da medida padrão (Figura 6).

$$\begin{aligned} \text{Área da base} &= \pi r^2 \\ &= \pi \cdot 5^2 \\ &= 78,5 \text{ cm}^2 \\ V &= 0,00785 \cdot 0,001 \text{ m} = 0,0000785 \text{ m}^3 = 7,85 \text{ cm}^3 \\ V &= 7,85 \text{ cm}^3 = 0,00785 \text{ l} \\ \begin{cases} 1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ m}^2 \cdot 1 \text{ mm} \\ 1 \text{ dm}^3 = 78,5 \text{ cm}^2 \cdot r \end{cases} \\ \therefore 1 \text{ m}^2 \cdot 1 \text{ mm} &= 78,5 \text{ cm}^2 \cdot r \\ 1000 \cdot 0,001 \text{ m}^3 &= 7850 \text{ mm}^2 \cdot r \\ 127,39 \text{ mm} &= r \\ r &= \frac{r}{127,39} \end{aligned}$$

Figura 6 – Resolução do grupo G3
Fonte: Registro dos participantes

O Grupo G3 também apresentou a solução do problema proposto utilizando os conceitos de funções e funções inversas para determinar a relação entre a altura do pluviômetro artesanal e a pluviosidade padrão. Neste sentido, os cursistas aferiram as medidas do raio maior e menor do pluviômetro artesanal e mobilizando os conceitos de razão e proporção encontraram o valor de 0,56 mm de altura, que no pluviômetro artesanal, corresponderia a 1 mm de pluviosidade padrão. Deste modo, foi elaborado a tabela contida na Figura 7, a qual representam a relação entre a altura do pluviômetro artesanal e a quantidade de chuva (em mm).

Y	X
3m	0,56
2m	1,12
3m	1,68
4	

$f(x) = \frac{x}{0,56}$
 $f(x) = x \cdot 0,56$
 $y = x \cdot 0,56$
 $x = y \cdot 0,56$
 $y = \frac{x}{0,56}$

Funções Inversa

Figura 7 – Resolução do grupo G3
Fonte: Registro dos participantes

Note que para todos os grupos, o interesse em relacionar a medida da quantidade de chuva de uma determinada região com o pluviômetro artesanal os levaram a investigar a relação entre a altura do pluviômetro artesanal e a pluviosidade padrão. Apesar de os modelos matemáticos apresentados serem diferentes entre os grupos, por optarem por diferentes hipóteses e diferentes medidas feitas nas coletas de dados, todos os modelos matemáticos foram validados.

Ao término do desenvolvimento da Atividade, foram feitas socializações das soluções obtidas pelos grupos, além de reflexões sobre a atuação do professor como mediador nas Atividades de Modelagem e sobre as fases da Atividade. Assim, os elementos que compõe a Atividade, tais como: problema, formulação de hipóteses e Modelo Matemático, bem como as fases de uma Atividade de Modelagem (ver Figura 1), foram tópicos de discussão por parte dos professores cursistas e/ou emergiram da reflexão conjunta com o professor pesquisador, conforme sinalizam os diálogos⁴ apresentados a seguir:

- P5:* [...] a Modelagem Matemática na Educação Matemática segue alguns princípios. Você tem uma situação inicial e passa por alguns procedimentos para chegar a uma situação final que seria a solução para a problemática.
PC: E o que é um problema?
P4: O problema é uma situação real, não?
P1: É uma situação onde o indivíduo não tem uma resposta previamente.
P2: Mas, não é com facilidade que ele vai encontrar uma solução, correto?
P4: E tem a ver com uma situação real.

Note que o diálogo acima apresenta o entendimento dos professores cursistas sobre o que vem a ser um problema em Atividades de Modelagem Matemática, corroborando com Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 12). De acordo com os autores, um problema se relaciona com a realidade, sendo definido como “uma situação na qual o indivíduo não possui um esquema a priori para sua solução”.

Quanto a caracterização de um Modelo Matemático, os professores cursistas indicam que para além da estrutura matemática que representa a situação-problema, o Modelo Matemático deve proporcionar aos modeladores uma solução para a problemática em estudo:

- PC:* E o que é um Modelo?
P6: O que eu uso para representar a solução do meu problema.
P4: Representar...
P2: Representar algo...
P4: Dentro da matemática é algo que representa uma situação matemática! É uma situação matematicamente representada, que pode ser representada, modelada de diferentes formas, por meio de gráficos, tabelas, enfim...

A evidência de *Modelo* e de *Modelo Matemático* traz à tona a ideia de *Modelo Matemático* como uma estrutura que representa algo, no entanto, nem todas as maneiras de representar algo são cabíveis. Para Bassanezi (2010, p. 29) um Modelo Matemático “substitui

⁴ Os diálogos apresentados foram revisados quanto a ortografia com o intuito de favorecer a total compreensão, não sendo realizado nenhum tipo de alteração quanto a forma e estrutura do texto.

a linguagem natural das hipóteses por uma linguagem matemática coerente – e como num dicionário, a linguagem admite “sinônimos” que traduzem os diferentes graus de sofisticação da linguagem natural”.

Na resolução da problemática em Atividades de Modelagem, emergiu discussões sobre as fases da Modelagem, mais especificamente, sobre as fases *resolução* e *interpretação dos dados e validação*.

P2: A inteiração significa o primeiro contato do aluno com a Atividade. É neste momento que ele vai fazer uma apropriação do que a Atividade está propondo.

P5: A Matematização é quando você faz uma transformação de uma linguagem natural para uma linguagem matemática. É quando você começa a ter esta noção, ou seja, durante a leitura e interpretação da discussão que você está tendo com o grupo já começa a pensar coisas matemáticas, como as hipóteses de como vai trabalhar de forma a solucionar aquele problema inicial. É por isso que depois já vem a resolução.

P2: É consequência, não?

P5: É como se fosse uma consequência do processo da matematização, pelo fato de você já estar fazendo a transformação, então você já começa passando pelas resoluções e tudo mais, lembrando que não necessariamente ela é linear. Então, ao mesmo tempo em que você está se inteirando da Atividade, já pode estar pensando no Modelo Matemático, alguma forma de resolver, ou seja, já pode estar rascunhando alguma coisa matematicamente, passando pelo processo de resolução sem mesmo ter pensado nas hipóteses, mas você passa no processo de transformação da linguagem natural para a linguagem matemática quando você começa a fazer isto.

PC E a resolução?

P5: A resolução é quando a gente faz a construção do Modelo Matemático. É quando você já está construindo um Modelo.

P2: Vem após você levantar as hipóteses, fazer a seleção das variáveis, aí você vai construir um Modelo Matemático, que pode ser validado ou não ...

P4: No caso, ele tem previsões do que será a resposta para um problema apresentado ...

P5: Podendo ser uma solução.

O diálogo apresentado acima vai ao encontro do sugerido por Almeida, Silva e Vertuan (2012), pois dá indícios de que os professores cursistas compreenderam que apesar de haver fases sugeridas para o desenvolvimento de uma Atividade de Modelagem, estas não precisam ocorrer necessariamente em uma ordem pré-estabelecida, podendo ocorrer de diversas formas distintas.

Assim, o desenvolvimento desta atividade possibilitou aos participantes articular teoria e prática com Atividades de Modelagem, relacionando os elementos que compõe a Modelagem à Atividade do Pluviômetro, mediante procedimentos matemáticos necessários para resolver a situação-problema proposta, ou seja, os professores cursistas juntamente com o professor

orientador, mobilizaram e articularam elementos teóricos da literatura aos momentos de desenvolvimento da Atividade de Modelagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo apresentar o desenvolvimento e reflexões decorrentes de uma Atividade de Modelagem Matemática em um Curso de Formação Continuada para professores que lecionam no Ensino Fundamental e Médio. Emergiram discussões quanto aos elementos que compõe uma Atividade de Modelagem, tais como: problema, formulação de hipóteses e Modelo Matemático, bem como sobre as fases de uma Atividade de Modelagem, que incluem inteiração, matematização, resolução e interpretação de resultados e validação.

A formulação de Problemas em Atividades de Modelagem se torna um elemento fundamental, pois a Modelagem Matemática tem por característica a investigação de situações-problema da realidade e, neste sentido, faz-se necessário que ao formular um problema, o indivíduo não tenha uma solução previamente conhecida para a problemática proposta, garantindo desta forma que os indivíduos investiguem a situação.

Neste sentido, a formulação de Hipóteses se mostrou relevante no processo de investigação, uma vez que, para formular as hipóteses se faz necessário inteirar-se da situação-problema. Além disso, estas formulações direcionam os indivíduos a idealizações ou simplificações da situação-problema com intuito de obter um Modelo Matemático que as validem.

No que se refere ao Modelo Matemático, as discussões decorrentes do desenvolvimento da Atividade de Modelagem sugerem que os professores cursistas compreenderam que o Modelo Matemático representa uma situação-problema da realidade, podendo ser representado por diversas linguagens matemáticas, tais como gráficos, tabelas, funções, entre outras.

Deste modo, os resultados apresentados sugerem a articulação da teoria com a prática, mediante desenvolvimento de uma Atividade de Modelagem Matemática e das reflexões por ela suscitada.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W. D.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **BOLEMA**, Rio Claro, n. 2, p. 19-35, 2004.
- ALMEIDA, L. M. W. D.; SOUSA, B. N. P. A.; TORTOLA, E. Desdobramentos para a Modelagem Matemática decorrentes da formulação de Hipóteses. **Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática - SIPEM**, Pirenópolis, Nov 2015.
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática na educação básica, São Paulo, n. Contexto, 2012.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**. 3. ed. São Paulo: Contexto, v. 2º, 2010.
- BICUDO, M. A. V.; KLÜBER, T. E. Pesquisa em Modelagem Matemática no Brasil: a caminhho de uma metacompreensão. **Cadernos de pesquisa**, v. 41, n. 144, p. 904 - 927, dez. 2011.
- BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria - Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 2, p. 7-32, jun 2009.
- GODOY, A. S. Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar/abr 1995.
- KLÜBER, T. E.; BURAK, D. Sobre a pesquisa em Modelagem na Educação Matemática Brasileira. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 143-163, jan. / abr. 2014.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica - Matemática**, 2008. Disponível em: <<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br>>. Acesso em: 27 jul 2018.
- PEREIRA, R. D. S. et al. Modelagem Matemática e Tecnologias Digitais Educacionais: Possibilidades e Aproximações por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura. **RENCIMA - Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, p. 80-94, 2017.
- TAMBARUSSI, C. M.; KLÜBER, T. E. A pesquisa em Modelagem Matemática na Educação Matemática: sobre as atividades de formação continuada em teses e dissertações. **REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 9, n. Temática, p. 38-56, junho 2014a.
- TAMBARUSSI, C. M.; KLÜBER, T. E. A pesquisa em Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática: Um olhar epistemológico. **RPEM - Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 3, n. 5, jun. / dez. 2014b.