

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE - UNICENTRO-PR

ANTONIO ROBERTO BASTOS

SANDRO APARECIDO DOS SANTOS

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO
INICIAL DE DOCENTES: PERSPECTIVAS PARA O
ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

**PROPOSTA DE ENSINO POR MEIO DA
MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO
INICIAL DE DOCENTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

GUARAPUAVA PR, 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE - UNICENTRO-PR

ANTONIO ROBERTO BASTOS
SANDRO APARECIDO DOS SANTOS

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO
INICIAL DE DOCENTES: PERSPECTIVAS PARA
O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO
BÁSICA**

Produto educacional apresentado à UNICENTRO como requisito da dissertação na área de Ensino de Ciências Naturais e Matemática, sob a orientação do professor Dr. Sandro Aparecido dos Santos

GUARAPUAVA PR, 2016

APRESENTAÇÃO

Diante das constantes transformações da sociedade atual, que modificam doutrinas, crenças, ideologias, direitos, deveres, políticas, economia, democracia, cultura, tecnologias, em todos os setores da sociedade, as instituições de ensino são obrigadas a reformular seu preceitos, objetivos e ações. Tal reformulação é complexa e deve assegurar que as escolas cumpram o seu papel de promover processos significativos de ensino e de aprendizagem.

As mudanças pelas quais as escolas devem passar relacionam-se a transformação de um currículo tradicional, fundamentado na transmissão do conhecimento, em um currículo mais reflexivo, embasado no questionamento do conhecimento em constante transformação. Também, essas mudanças dependem de uma formação inicial e continuada de professores, que mude a perspectiva do professor acadêmico tecnicista para o de mediador reflexivo. Ainda, dependem de uma mudança de postura dos alunos, em que eles passem de receptores dos conteúdos para sujeitos ativos na assimilação e disseminação dos conhecimentos.

Diante da transição para esse novo paradigma, restam inquietações e dúvidas de qual o papel da escola e de como ela deve proceder para atender as exigências contemporâneas educacionais e possibilitar processos significativos de aprendizagem. Por causa disso, têm sido produzidas e divulgadas uma série de pesquisas enfocando problemas relacionados a aprendizagem nas diferentes áreas do conhecimento.

No que se refere ao ensino de matemática teorias de educação, como a da modelagem matemática, demonstram possibilidades metodológicas para facilitar a aprendizagem dos conteúdos e compreender as relações que podem ser estabelecidas entre a disciplina e ao cotidiano. Esta teoria pode ser compreendida como procedimentos que buscam a matematização de problemas cotidianos, os quais podem ser propostos pelos alunos e utilizados tanto no ensino de professores quanto de alunos.

Com base nisso e colaborando com a percepção do potencial dessa teoria, este produto educacional propõe uma metodologia com base na modelagem matemática, à ser mediada na formação em Magistério da Educação associada com uma sugestão de pesquisa para que o professor possa ter subsídios de análise e condições de reavaliar o que foi desenvolvido com os alunos.(veja o que acha) Trata-se de uma proposta que de maneira alguma deve ser considerada inflexível e que pode ser utilizada para trabalhar matemática em outros níveis de ensino com as devidas adequações aos contextos educacionais.

Embora este material não apresente resultados (porque os mesmos devem ser obtidos em cada situação), sua proposição envolveu um longo trabalho de fundamentação teórica, planejamento, discussões, aplicações e reformulações o que permite afirmar suas bases

científicas. Assim, espera-se que ele represente um apoio no desenvolvimento significativo dos conteúdos de matemática, convidando à reflexão crítica da prática pedagógica.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. MOVIMENTOS HISTÓRICOS DA MATEMÁTICA.....	8
3. ALGUNS PRESSUPOSTOS DA MODELAGEM MATEMÁTICA	10
4. MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO E AS TEORIAS DE APRENDIZAGEM	16
5. METODOLOGIA.....	21
5.1 Fase exploratória e formulação do problema.....	22
5.2 Construção de hipóteses	23
5.3 Coleta de dados	23
5.4 Análise interpretação dos dados,.....	25
5.5 Elaboração de plano de ação.....	26
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
7. REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática, como escopo do processo de ensino e de aprendizagem, pode ser compreendida como um conjunto de procedimentos pedagógicos com o objetivo de construir um paralelo que explique matematicamente os fenômenos do cotidiano do ser humano, ajudando-o a tomar decisões e fazer previsões (BURAK, 1992). Esses procedimentos são flexíveis de modo a atribuir significados aos conteúdos matemáticos, auxiliar os professores na viabilização de mudanças no ensino da área e motivar os alunos para aprender.

Na educação matemática a modelagem é uma forma de facilitar a compreensão dos conceitos. O ensino e a aprendizagem são considerados práticas sociais, que envolvem uma comunidade de estudantes, um conjunto de ações que amplia o espaço da sala de aula, bem como estabelece princípios que envolvem: interesse e visão antropológica, e a possibilidade da construção de conhecimentos matemáticos e interdisciplinares (BURAK; KLUBER, 2013).

Ela pode ser relacionada com teorias construtivistas segundo as quais o conhecimento é construído ativamente pelos alunos, via interação com os objetos. Dentre as que se destacam estão a teoria de Piaget, em que o desenvolvimento precede a aprendizagem, a de Vygotsky, que propõe que a aprendizagem pode anteceder o desenvolvimento e sofre influência da interação com a sociedade e com os objetos e a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, a partir da qual os indivíduos aprendem sempre que novas informações interagem em suas estruturas cognitivas com conceitos subsunçores já existentes.

O trabalho com a modelagem, permeando essas teorias de ensino, demanda formação inicial e continuada por parte dos professores, enquanto mediadores do processo de ensino e de aprendizagem. Isso porque pode-se refletir a respeito de práticas curriculares e pedagógicas, teorias educacionais, pesquisa produzidas na área e experiências vivenciadas a partir da ação profissional.

Por isso, diversos trabalhos publicados na literatura se preocupam com o desenvolvimento de propostas de pesquisa envolvendo a formação de professores em Modelagem Matemática (LUNA; BARBOSA, 2015; FERREIRA; BURAK, 2016; MALHEIROS, 2016). Os resultados apontam para a facilitação da aprendizagem significativa dos conteúdos da área e para uma maior percepção das relações com o cotidiano que podem ser estabelecidas.

Assim, esta proposta parte do seguinte problema: como uma metodologia de ensino baseada na Modelagem Matemática, pode contribuir com a formação inicial de professores de matemática no magistério da educação, facilitando a aprendizagem dos conteúdos da área e a mediação de processos de ensino e aprendizagem? Para responder a esta questão deve-se promover a formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica para os anos iniciais do ensino fundamental, na perspectiva da Modelagem Matemática, com base na sugestão aqui proposta, cabendo claro as adequações necessárias para cada realidade.

Para isso propõe-se uma metodologia de utilização da Modelagem Matemática em 2 turmas de Magistério da Educação, a qual busca facilitar a aprendizagem dos conteúdos da área, demonstrando procedimentos possíveis de serem utilizados pelos futuros professores. A descrição desta proposta é apresentada em capítulo sendo:

- Capítulo 1: introdução da proposta
- Capítulo 2: movimentos históricos da matemática – contextualizando alguns pressupostos acerca da matemática moderna e do movimento da educação matemática;
- Capítulo 3: alguns pressupostos da modelagem matemática – abordando a concepção de modelagem para Barbosa (2004), Biembengut e Hein (2005), Caldeira (2009), Almeida e Palharini (2012), Burak (1992)
- Capítulo 4: modelagem matemática no ensino e as teorias de aprendizagem – em que a modelagem é relacionada com as teorias construtivistas defendidas por Piaget (AZENHA, 1997), Vygotsky (VYGOTSKY, 2007) e Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).
- Capítulo 5: metodologia – que traz os procedimentos à serem adaptados a outras realidades de ensino.
- Capítulo 6: considerações finais acerca deste produto educacional.
- Capítulo 7: Referências utilizadas para fundamentação teórica do processo.

Assim, a proposta apresentada nesse produto educacional representa uma possibilidade de mudança de um ensino tradicional para um ensino reflexivo. Também, porque demonstra as relações da matemática com o cotidiano e com outras áreas do conhecimento, aspectos estes que colaboram para estimular a curiosidade, criticidade e motivação, fundamentais para que a aprendizagem aconteça. Ainda, é uma metodologia flexível, que permite considerar o contexto educacional em questão, repleto de situações imprevistas, que obrigam os professores a modificarem os planejamentos.

A pesquisa como um todo, que deu origem a este produto, mediada em uma escola pública da cidade de Guarapuava/PR em turmas de 3^o e 4^o ano da modalidade de ensino Magistério em Educação, foi apresentada no texto da dissertação, que pode ser consultado no endereço <http://www2.unicentro.br/ppgen/dissertacoes/>.

2. MOVIMENTOS HISTÓRICOS DA MATEMÁTICA

Desde cedo, o homem encontrou na matemática uma poderosa ferramenta de entendimento da natureza e dos seus fenômenos e, por meio desses conhecimentos, exerceu sua ação e modelou-a conforme seu gosto (BURAK, 1992). Fazendo menção a este percurso histórico, destaca-se o movimento da matemática moderna e o da educação matemática, que contribuíram para que a área fosse melhor compreendida e servisse como ferramenta para compreensão e domínio da natureza.

O movimento da Matemática Moderna, aconteceu por volta da década de 60, pretendendo "aproximar a Matemática trabalhada na escola básica com a Matemática produzida pelos pesquisadores da área" (WIELEWSKI, 2008, p. 1). Dessa forma, como afirmam Burak e Kluber (2008), as propostas inseriram no currículo conteúdos matemáticos que até aquela época não faziam parte do programa escolar como, estruturas algébricas, teoria dos conjuntos, topologia, transformações geométricas. Costa (2014) acrescenta que a partir da implementação da matemática moderna, os ideais de reforma foram mais bem estruturados, organizados e divulgados por meio da criação.

Nesse contexto, os métodos pelo quais a matemática passou a ser tratada eram mais eficientes do que aqueles da matemática clássica da década de 50, ao tratar os conteúdos, que agora estavam mais relacionados com as atividades humanas na indústria e na vida social, na ciência e na filosofia. Buscou-se atualizar o ensino dessa disciplina levando em consideração as modificações que ocorreram na própria área, para a modernização do currículo. O objetivo era que fossem formados matemáticos e que os profissionais atuantes, incluindo os professores, fossem treinados, de forma que esse movimento adquiriu características revolucionárias (ARAÚJO, 2009).

Contudo, conforme Búrigo (2006, p. 43) afirma que "as finalidades do ensino de matemática tampouco eram debatidas: sua relevância era tomada como dada". Assim, as críticas e pontos fracos da matemática moderna encontrava-se na pouca crítica social e politização das questões pedagógicas que se impunham ao ensino, cuja superação começou a acontecer por volta dos anos 70. Segundo Burak e Kluber (2008), passaram a se considerados

outros aspectos envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem de matemática a partir desse ano, com o movimento da educação matemática.

O movimento da educação matemática segundo Burak e Kluber (2016), tanto como disciplina quanto como campo profissional, científico e de estudo, é novo e ainda se encontra em processo de constituição. Ele foi fruto de tentativas de solucionar problemas para o ensino e a aprendizagem por meio de estruturas matemáticas e de considerar a capacidade cognitiva dos sujeitos que aprendem, bem como sua cultura, fatores sociais e econômicos e a língua materna. Também, foi resultado da tentativa de inserir no currículo conteúdos que até então não faziam parte do programa escolar, como estruturas algébricas, teorias de conjuntos, topologia, transformações geométricas e assim por diante.

Essa perspectiva de Educação Matemática permite “considerar que a Matemática está condicionada à Educação e que, sob essa orientação, não é irrelevante fazer um ensino de Matemática, considerando-se contribuições da área da Educação, ou seja, por bases epistemológicas que não sejam exclusivas da Matemática” (BURAK; KLUBER, 2016, p. 2). Isso quer dizer que, quando se ensina matemática, é preciso considerar os componentes indicados no modelo, para que se possa oportunizar uma aprendizagem mais efetiva por meio de um ensino mais consciente e crítico pelo professor, em relação ao complexo ato de ensinar, especificamente, Matemática (BURAK; KLUBER, 2016).

Assim, a matemática foi percebida como parte do todo, e não como o todo em si, podendo, portanto, estabelecer interações complexas (BURAK; KLUBER, 2008). Surgiram reestruturações curriculares no ensino de matemática, para proporcionar aos alunos a habilidade de criar, resolver problemas, modelar, ler e interpretar o domínio da matemática (BIEMBENGUT; HEIN, 2005).

3. ALGUNS PRESSUPOSTOS DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Nesse contexto, a Modelagem Matemática surgiu como forma de facilitar a aprendizagem. Biembengut e Hein (2005) afirmam que as origens dela suscitam a imagem de um escultor trabalhando com argila, produzindo um objeto; nesse caso, o objeto seria o modelo feito pelo escultor, utilizando a criatividade e a técnica, para representar alguma coisa. Assim, a criação de modelos na modelagem constituiu a essência dos seres humanos, como se fosse formada uma imagem na mente do indivíduo para explicar uma sensação e relacioná-la com algo já conhecido. Os modelos puderam ser compreendidos como representações da realidade, elaborados para corresponder a alguma coisa (tabelas, números, gráficos, figuras geométricas, equações e expressões algébricas).

Na perspectiva da educação matemática, a Modelagem busca manter-se em estreita harmonia com a visão apresentada, em que a Matemática, seu ensino e aprendizagem são considerados como uma prática social, na medida em que envolvem uma comunidade de estudantes, o desenvolvimento de um conjunto de ações que amplia o espaço de sala de aula, bem como se orienta por princípios que envolvem: interesse e visão antropológica, e a possibilidade da construção de conhecimentos matemáticos e interdisciplinares (MIGUEL, 2004 *apud* BURAK; KLUBER, 2013). Considera-se outras áreas que podem ser evidenciadas no processo de ensino e aprendizagem de matemática, atentando-se para a formação dos estudantes em nível de educação básica e das distintas modalidades desse âmbito de escolaridade, como a educação de jovens e adultos e a educação inclusiva (BURAK; KLUBER, 2013).

Ela pode ser entendida por diferentes concepções, propostas no decorrer dos tempos devido a influência de fatores sociais, reflexões e ideais. Alguns estudiosos que se destacaram com suas proposições foram Barbosa (2004), Biembengut e Hein (2005), Caldeira (2009), Almeida e Palharini (2012), Burak (1992), as quais serão brevemente destacadas.

Para Barbosa (2004) a Modelagem Matemática pode ser entendida como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a investigar, por meio da matemática, situações que referenciem a realidade. Os alunos não têm esquemas pré-definidos de conteúdos e, utilizando seus conhecimentos prévios, investigam e buscam resolver uma situação problema real. Nessa perspectiva, os ambientes são benéficos porque contribuem para desafiar a ideologia da certeza e focar a matemática de uma perspectiva crítica já que não existe um único modelo.

A modelagem, portanto, potencializa a intervenção das pessoas nos debates e tomadas de decisão, enquanto possibilita aos professores modificarem as suas práticas e aos alunos se tornarem sujeitos mais ativos na assimilação do conhecimento. O professor se torna responsável por convidar os alunos para participar das investigações dos problemas e o envolvimento destes ocorre na medida em que seus interesses se encontram com as situações problemáticas. Portanto, a busca, seleção, organização, manipulação de informações, indagação e investigação são indissociáveis (BARBOSA, 2001).

Não existem regras predefinidas para a utilização da modelagem como ambiente de aprendizagem, desde que ela seja embasada na problematização constante. Os problemas podem ser propostos pelos professores ou pelos alunos para então, serem matematizados utilizando os conceitos da área (BARBOSA, 2004).

A Modelagem para Biembengut (BIEMBENGUT; HEIN, 2005) é um processo que envolve a obtenção de um modelo por meio do conhecimento matemático, que necessita de uma dose de criatividade e intuição para interpretar o contexto, perceber os conteúdos que melhor se adaptam, e se preparar para lidar com as diferentes variáveis envolvidas. Trata-se de uma forma de interligar a matemática e a realidade, que não são disjuntas.

O objetivo é compreender melhor a situação problema e trabalhar na direção da melhor simplificação utilizando o conteúdo matemático (BUENO, 2011), ou seja, “chegar a um conjunto de expressões aritméticas, fórmulas, equações algébricas, gráficos, representações ou programa computacional que leve a solução ou permita a dedução de solução” (BIEMBENGUT; HEIN, 2005, p. 14). É possível relacionar a matemática escolar com a realidade dos alunos, facilitando a compreensão.

Embora não existe um único método para proceder por essa perspectiva, indica-se que seja pensando o número de aulas para orientar o trabalho, que o tema seja de interesse dos alunos, que seja estimulada a interação, que sejam contemplados os conteúdos programáticos das disciplinas e que os trabalhos sejam validados e expandidos. São recomendadas 3 etapas: interação – reconhecimento da situação problema, familiarização com o assunto e coleta de dados; matematização – organização dos dados para resolução do problema em termos do modelo; proposição de modelo matemático – interpretação da solução e validação do modelo (BIEMBENGUT; HEIN, 2005).

O professor pode começar apresentando um tema aos alunos e, a partir dele, construir ou reconstruir o modelo matemático que quer trabalhar, seguindo etapas como de exposição do assunto, delimitação do problema, desenvolvimento do conteúdo, exemplificação, resolução e interpretação de problemas (BUENO, 2011).

A Modelagem para Caldeira (2009) compreende a modelagem como uma concepção de ensino crítica, que demonstra a importância da matemática na vida das pessoas e que pode ser incorporada na prática pedagógica. É um processo dinâmico e investigativo, dirigido pela criticidade, que não chega a uma resposta específica, mas a diferentes possibilidades de resposta. Não existe preocupação com a reprodução dos conteúdos do currículo, mas não perde de vista as questões educacionais da matemática que os alunos precisam saber reglementadas nos documentos oficiais. A modelagem relaciona-se amplamente com a cultura, racionalidade e concepções epistemológicas e pedagógicas.

O alcance desses objetivos por meio da modelagem, deve oportunizar a participação dos alunos no processo, interpretando os possíveis significados sem se atentar unicamente a regras estabelecidas de forma universal. Portanto, não existe um método pré-definido de utilizar essa concepção. Pode-se com a modelagem conhecer, compreender e interpretar a realidade as proposições matemáticas advindas das relações sociais, considerando também aspectos da cultura escolar, valores morais e ético; os estudantes devem ser capazes de ultrapassar algumas barreiras e adaptações com as quais estão acostumados a lidar (CALDEIRA, 2009).

Assim, uma educação que priorize a Modelagem Matemática como concepção de ensino crítica requer dos professores e dos estudantes a sensibilidade de perceber o diferente, considerando que não existem erros, mas variadas formas de pensar a vida. Trata-se de uma nova forma de racionalizar, da qual os professores precisam dar conta diante das adversidades características deste século (CALDEIRA, 2009)

A Modelagem para Almeida (ALMEIDA; PALHARINI; 2012, p. 910) é uma alternativa pedagógica e “diz respeito à análise de uma situação-problema, à construção de representações matemáticas, à obtenção de resultados matemáticos para a situação e à reinterpretação dos resultados em relação à situação”. Neste sentido, “trata-se de um procedimento criativo e interpretativo que estabelece uma estrutura matemática que deve incorporar as características essenciais do objeto ou fenômeno que pretende representar” (ALMEIDA; FERRUZZI, 2009, p. 120).

O autor indica que sejam seguidas as seguintes etapas: formulação de um problema – bem como a definição de metas para a resolução; proposição de um processo investigativo – que remete ao ato de investigar; busca de uma solução matemática – transforma a linguagem natural em linguagem matemática evidenciando o problema; análise da resposta do problema – constitui um processo avaliativo realizado pelos envolvidos na atividade e implica em uma validação da representações matemáticas associadas ao problema; comunicação dos

resultados para outros – desenvolve a argumentação de que os resultados são acessíveis e razoáveis e é consistente (ALMEIDA; FERRUZZI, 2009). Nesse processo, os alunos têm o importante papel de buscar informações, identificar e selecionar variáveis, elaborar hipóteses, obter modelos matemáticos, resolver problemas por meio desses modelos, analisar soluções. Estes procedimentos são realizados de forma não linear em relação a ordem em que são apresentados (BRITO, 2013).

Os argumentos em favor dessa concepção referem-se a difusão do conhecimento pronto e de caráter utilitário, que não considera a natureza histórica e provisória dos métodos científicos associados e não assume posturas problematizadoras e críticas dos significados desses conhecimentos para a sociedade global e seus mundos particulares (BRITO, 2013).

Dionísio Burak (1992) propõe a concepção de modelagem que adotada nessa proposta: "um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões". Existe preocupação com atribuir certa flexibilidade e contextualização aos procedimentos, de modo que eles não se tornem apenas técnicos e atribuam significados aos conteúdos matemáticos.

Burak (1998 apud BURAK; KLUBER, 2008) descreve a realização da modelagem em 5 etapas, orientadas pelos interesses dos alunos:

- Escolha do tema, quando o professor apresenta algum tema que possa ser de interesse dos alunos ou quando os próprios alunos sugerem os temas
- Pesquisa exploratória, quando estes últimos procuram subsídios teóricos diversos que contenham informações a respeito do que se quer pesquisar;
- Levantamento de problemas, quando eles conjecturam nas informações pesquisadas anteriormente tudo aquilo que tem relação com a matemática, em problemas simples ou complexos;
- Resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no contexto do tema, quando se busca resolver os problemas levantados com o auxílio do conteúdo matemático, que pode ser abordado de modo acessível e depois sistematizado;
- Análise crítica das soluções, quando se utiliza a criticidade para analisar a viabilidade e a adequabilidade das soluções apresentadas, que podem, por exemplo, ser lógicas e matematicamente coerentes, mas pouco viáveis para a situação em estudo.

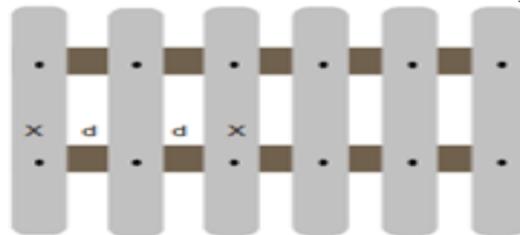
Com esses 5 passos pode-se perceber se ocorreu o processo de ensino e de aprendizagem.

O autor reforça a importância dos alunos se interessarem pelos temas matematizados, bem como considera o ambiente social e cultural no qual os alunos estão inseridos. Isso significa que "a forma de se trabalhar a Modelagem Matemática não é e nem pode ser rígida. A situação do momento é que orientará a forma mais indicada para o trabalho" (BURAK, 1992, p. 316).

Para exemplificar a resolução de um problema utilizando a modelagem, utiliza-se uma situação proposta por Burak (2004, p. 7) (Quadro 1): Esse exemplo deu-se em uma turma de 4ª série, inicialmente trabalhando um modelo da situação de forma empírica:

- Foi feito o desenho, em escala, de parte do comprimento da cerca, mais precisamente 1m;
- Nesse 1m, foram sendo colocadas as ripas, de 10 cm de largura;
- A largura do intervalo, foi igual à largura da ripa.
- Contaram-se as ripas necessárias para cobrir 1m do perímetro;
- Estabeleceu-se uma regra de três, para determinar o número de ripas. Num segundo momento, foi construído com os professores um modelo genérico onde: x é a largura de cada ripa, d é a distância entre duas ripas consecutivas, ou distância do intervalo. Passamos então, ao processo de construção do modelo.

FIGURA 1: MODELO CONSTRUÍDO PARA A SITUAÇÃO PROBLEMA



N de ripas

1
2
3
4
.
.
n

Nº de intervalos.

0
1
2
3
.
.
n - 1

FONTE: Burak (2004).

Para estabelecer o comprimento qualquer da cerca, precisamos saber: Comprimento = número ripas x largura de cada ripa mais número de intervalos x a distância entre os intervalos. Assim para o cálculo de um comprimento qualquer C , temos:

$$C = nx + d(n - 1)$$

$$C = nx + dn - d$$

$$C = n(x + d) - d.$$

Modelo Matemático onde, $n \in \mathbb{N}$ e $n \geq 1$

FONTE: Burak (2004).

Assim, percebe-se que a modelagem favorece a interação com o meio ambiente, partindo do cotidiano do aluno. Quando o aluno “vê sentido naquilo que estuda, em função da satisfação das suas necessidades e de seus interesses, da realização dos seus objetivos, não haverá desinteresse, pois trabalha com entusiasmo e perseverança. Esse interesse é importante, pois dá início à formação de atitudes positivas em relação à Matemática” (BURAK, 2004, p. 10). Assim, a modelagem matemática constitui-se em uma iniciativa coerente para o ensino.

4. MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO E AS TEORIAS DE APRENDIZAGEM

A Modelagem Matemática no contexto da educação matemática, tem o objetivo de facilitar a aprendizagem ao mesmo tempo que estabelece relações com o cotidiano construindo modelos (BURAK, 1992). Ela procura harmonizar as necessidades educacionais atuais com ações que ampliam o espaço de sala de aula durante a construção de conhecimentos lógicos matemáticos interdisciplinares (BURAK; KLUBER, 2013).

O professor como mediador de situações de ensino e de aprendizagem que utilizem a modelagem, deve partir do interesse dos alunos por problemas do cotidiano que possam ser matematizados. É ele que orienta a escolha do tema, a pesquisa exploratória, o levantamento e a resolução do problema, o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema e a análise crítica das soluções (BURAK; KLUBER, 2013).

Vários discursos afirmam as vantagens dessa inserção na educação, por proporcionar melhorias. De acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2013) esta perspectiva contribui para a promoção da aprendizagem significativa, porque desperta o interesse dos alunos em aprender, o que facilita a negociação de significados e a resolução de problemas. Dias (2005) argumenta que se facilita a solução de problemas matemáticos, motivando para a análise de certos fenômenos e, a partir deles, para a proposição de soluções com base em novos modelos ou na reelaboração daqueles que já existem. Já Burak (1992) acredita que a resolução de problemas a partir de temas do cotidiano representa uma possibilidade de superar uma visão linear do ensino de matemática e de contribuir para a aprendizagem significativa quando os conteúdos se relacionarem com conceitos já existentes na estrutura cognitiva.

Devido a estas vantagens, existem “vários exemplos de educadores que adotam a Modelagem Matemática, por acreditarem que ela viabiliza a melhoria do ensino e aprendizagem da Matemática, dando-lhe maior aplicabilidade e flexibilidade e oportunizando o debate sobre seu papel social” (BUENO, 2011, p. 28).

Por causa das características já discutidas da modelagem como um todo e especialmente dessa flexibilidade que atribui ao ensino, ela pode ser relacionada com outras teorias educacionais, dentre as quais destacam-se as construtivistas defendidas por Piaget (AZENHA, 1997), Vygotsky (VYGOTSKY, 2007) e Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). O que torna as teorias construtivistas diferentes entre si é justamente a maneira como acontece a interação entre os indivíduos e o meio, para a promoção da aprendizagem. Portanto, o conhecimento se torna um processo em virtude das constantes

modificações dos sujeitos e dos ambientes, longe de estar acabado e impossível de ser transmitido literalmente.

Jean Piaget defende o conhecimento como uma construção contínua, composta por estágios de desenvolvimento cognitivo, que se estendem desde o nascimento até a vida adulta. A “formação das operações está subordinada a um processo geral de equilíbrio para o qual tem o desenvolvimento cognitivo como um todo” (AZENHA, 1997, p. 16), ou seja, o desenvolvimento ocorre entre um estágio de evolução e outro, de equilíbrio e desequilíbrios constantes (AZENHA, 1997). Mesmo que os sujeitos tragam desde o nascimento uma bagagem hereditária, não conseguem operar o pensamento sem interagir com o meio social, o que mostra que eles são construídos mutuamente em suas estruturas internas e em seu convívio social, na interação e que o conhecimento nunca pode ser uma cópia (MOREIRA, 2016).

"A alteração organismo-meio ocorre através do que Piaget chama processo de adaptação, com seus dois aspectos complementares: a assimilação e a acomodação" (CAVICCHIA, 2010, p. 2). A assimilação é a incorporação de um elemento exterior em um esquema sensorio motor ou conceitual do sujeito, enquanto a acomodação é a necessidade provocada pela assimilação em considerar as particularidades de cada elemento assimilado. O objeto resiste aos instrumentos de assimilação de que os sujeitos dispõem muitas vezes fazendo com que seja necessário reconstruir instrumentos novos e mais poderosos que permitam assimilar e transformar objetos cada vez mais complexos.

Existem diferenças em como esses processos de assimilação e acomodação ocorrem na mente dos indivíduos. São propostos 4 estágios de desenvolvimento cognitivo relacionados a esse contexto (MOREIRA, 2016):

- Sensorio-motor – começa no nascimento e vai até os 2 anos de idade, caracterizando-se por ações não coordenadas referenciadas unicamente no corpo da criança.
- Pré-operatório – vai de 2 a 7 anos e é quando as crianças desenvolvem a linguagem, ações mais coordenadas e menos centradas nos sujeitos, representações mentais de objetos e eventos; o pensamento ainda não é reversível e não existe a noção de transitividade e de conservação do todo (VYGOTSKY, 2007).
- Operatório-concreto – vai de 7 ou 8 anos até 11 ou 12 anos e é quando a perspectiva egocêntrica perde um pouco de espaço e o pensamento já segue uma lógica de operações reversíveis; mesmo assim, as crianças não operam com hipóteses que podem ser falsas ou verdadeiras e precisam partir do concreto para antecipar o ausente.

- Operatório formal – por volta dos 11 ou 12 anos em diante e se caracteriza por uma crescente capacidade de raciocinar com hipóteses verbais e não apenas com objetos.

Ensinar matemática exige que os professores se apropriem da prática,

O ensino de matemática nessa perspectiva exigirá que os professores se apropriem da prática e ampliem as estruturas de pensamento, reconheçam os alunos como possuidores de uma grande quantidade de conhecimento (BECKER, 2009), facilitem a utilização de estratégias de aprendizagem e conheçam os conteúdos específicos da área (NOGUEIRA, 2007).

A Modelagem Matemática condiz com essa perspectiva porque possibilita explorar as relações da matemática com o dia a dia, construir modelos e cumprir o que está previsto no currículo da disciplina. Quando as situações da realidade são transformadas em problemas matemáticos de maneira crítica e reflexiva, quando as soluções dos problemas são pensadas e propostas a partir da consideração do mundo real, adaptando-se ao contexto, quando são construídos modelos palpáveis aos alunos, formuladas questões, levantadas hipóteses, obtidos e organizados dados, estudados recursos matemáticos disponíveis para a construção de modelos, respeitadas as opiniões e conhecimentos prévios dos alunos, está se relacionando direta ou indiretamente com os pressupostos da teoria construtivista de Piaget, com aspectos como: assimilação, acomodação, estágios de desenvolvimento, relações dos indivíduos com o meio (MOREIRA, 2016).

Também, Liev S. Vygotsky com sua teoria sócio histórica, considerou que a criança é um ser social desde o nascimento, capaz de desenvolver o pensamento, hábitos morais, sentimentos e personalidade. (NOGUEIRA, 2007). Para ele o desenvolvimento cognitivo deve ser entendido com referência ao contexto social, histórico e cultural, porque os processos mentais têm origem nesses contextos. O meio social é tão importante que pode-se dizer que o desenvolvimento cognitivo é a conversão das relações sociais em funções mentais; “não é através do desenvolvimento cognitivo que o indivíduo se torna capaz de socializar, é através da socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais” (MOREIRA, 2016, p. 19).

Para a conversão das relações sociais em funções psicológicas nos indivíduos são utilizados signos e instrumentos, sendo que um instrumento “é algo que pode ser usado para fazer alguma coisa; um signo é algo que significa alguma coisa. O arado, por exemplo, é um instrumento. [...]. As palavras são signos linguísticos. A linguagem é um sistema articulado de signos; a matemática também. ” (MOREIRA, 2016, p. 19).

O mais importante sistema de signos par Vygotsky é a linguagem, porque contextualiza, descontextualizando e flexibilizando o pensamento conceitual e proposicional. Quanto mais os indivíduos forem utilizando signos ou conjuntos de signos (por exemplo, por meio da linguagem), mais vão se modificando as operações psicológicas que eles são capazes, bem como quanto mais instrumentos eles forem utilizando, mais amplas são as possibilidades de aplicação das suas novas funções psicológicas (MOREIRA, 2016).

Nesse processo de desenvolvimento deve ser respeitado o que Vygotsky chama de zona de desenvolvimento proximal, ou seja, a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo (medido pela capacidade de resolver problemas independentemente) e seu desenvolvimento potencial (capacidade de solução de problemas sob a orientação de alguém) (MOREIRA, 2016).

Diante deste contexto, os professores assumem papel de mediadores, pois já internalizaram significados socialmente compartilhados e apresentam aos alunos aqueles que são socialmente aceitos para determinado signo. Eles precisam demonstrar as relações diretas daquilo que é estudado com a realidade, evitando o distanciamento entre os saberes matemáticos e os saberes cotidianos. Desta forma, representa-se a interação social e o intercâmbio de significados, dentro da zona de desenvolvimento proximal do aprendiz, demonstrando avanço quando funções não completamente desenvolvidas forem aparecendo (NOGUEIRA, 2007).

Nesse contexto a modelagem se destaca porque exige e promove um ensino flexível, comprometido com a resolução de problemas a partir do diálogo, de reflexões, discussões e proposições dos alunos, para promover uma aprendizagem intrínseca e significativa, relacionando os conceitos com o ambiente e considerando a influência dessa relação para a estrutura cognitiva dos sujeitos.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) propõe que a aprendizagem é um processo de armazenamento de informações, em que as novas informações se relacionam de maneira não arbitrária e substantiva com as informações já existentes na estrutura cognitiva dos indivíduos. Essas informações são chamadas de conceitos subsunçores e podem ser conceitos, proposições, imagens, símbolos, conhecimentos específicos claros, estáveis e diferenciados.

Quando as informações são armazenadas na memória dos indivíduos por meio de um processo literal e arbitrário, acontece a aprendizagem mecânica. O aprendiz não dá significado para o que aprende, apenas armazena mecanicamente as informações que recebe. Contudo, é possível que uma aprendizagem inicialmente mecânica passe, progressivamente, a ser significativa (MOREIRA, 2016).

A aprendizagem significativa pode ser representacional, quando os símbolos arbitrários passam a representar seus referentes, conceitual, quando são aprendidos conceitos e representações, e proposicional, quando são aprendidos muito mais do que a soma de significados de palavras, mas ideias expressas. São condições para a ocorrência da aprendizagem: que os novos conhecimentos a serem assimilados e que os materiais utilizados sejam relacionáveis de maneira não arbitrária e substantiva a estrutura cognitiva dos aprendizes e que estes se predisponham a aprender significativamente. A relação das novas informações com os subsunçores pode envolver a subordinação, superordenação e combinação. A medida em que os conhecimentos novos vão sendo assimilados, os subsunçores vão sendo modificados por diferenciação progressiva ou reconciliação integrativa (MOREIRA; MASINI, 2001).

Burak (1992) afirma que a teoria da aprendizagem significativa pode ser relacionada com o ensino de matemática porque considera mais profundamente aprendizagem e as relações que ocorrem em sala de aula durante o processo de ensino. O problema central na teoria de Ausubel consiste na identificação dos fatores que influenciam a aprendizagem e a situação dela, em considerar os conceitos inclusivos e em considerar as informações já existentes.

Enfatizar a relação professor-aluno, de acordo com estes teóricos implica na compreensão da reconstrução constante do saber, atuando o professor como mediador entre os alunos e os objetos do conhecimento, explicando, questionando, corrigindo, fazendo com que eles se deem conta e expliquem seus pensamentos. O ensino de matemática nessa perspectiva deve relacionar diretamente o que se está sendo estudado com a realidade, evitando a separação entre a matemática e o cotidiano (NOGUEIRA, 2007), o que é condizente com os pressupostos da Modelagem Matemática, a qual parte do estudo de situações problema não definidas previamente.

5. ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

A proposta aqui descrita é uma sugestão a ser desenvolvida durante as aulas de Metodologia do Ensino de Matemática e Estágio Supervisionado das turmas de 3º e 4º ano do magistério em educação durante 5 semanas, totalizando 20 aulas, o equivalente a 6,4 horas.

O objetivo principal é promover a formação de profissionais do magistério da educação básica para os anos iniciais do ensino fundamental por meio da Modelagem Matemática. Nesta perspectiva deve-se buscar especificamente:

- Identificar o conceito e os pressupostos teóricos e metodológicos da Modelagem Matemática;
- Fazer uma revisão de literatura sobre a modelagem matemática na formação de professores da educação básica.
- Promover e estimular a aprendizagem significativa de conteúdos de matemática, resolvendo problemas matemáticos por meio da modelagem;
- Perceber por meio de relatos a influência dos procedimentos da Modelagem Matemática no raciocínio cognitivo dos alunos ao resolver um problema real do cotidiano.
- Avaliar os conhecimentos prévios dos alunos do magistério da educação a respeito da modelagem;
- Avaliar as considerações dos alunos do magistério da educação quanto a viabilidade da utilização da Modelagem Matemática na educação infantil como proposta;

Esses objetivos foram de natureza exploratória, pois buscaram explorar e discutir com certa flexibilidade acerca de um problema (GIL, 2002).

Quanto aos procedimentos metodológicos utilizados, trata-se de uma pesquisa ação, pois pressupõe a participação direta do pesquisador de forma ativa, para resolução da situação problema e modificação da realidade em questão (GIL, 2002). Este tipo de pesquisa é de base empírica, concebida em associação com uma ação e com a resolução de um problema coletivo em que os pesquisadores e participantes cooperam e participam (THIOLLENT; COLETTE, 2014).

Foram seguidas algumas etapas propostas Gil (2002) para o delineamento de pesquisas-ação:

- Fase exploratória;
- Formulação do problema;

- Construção de hipóteses;
- Seleção da amostra;
- Coleta de dados;
- Análise e interpretação dos dados;
- Elaboração do plano de ação;

Trata-se de um conjunto de ações não necessariamente ordenadas no tempo. Os procedimentos dentro de cada uma dessas etapas, que permitirão o desenvolvimento de outras propostas na mesma perspectiva, serão descritos nas sessões subsequentes – 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6.

Propõe-se que os resultados obtidos a partir disso sejam tratados de forma qualitativa, sem buscar qualquer quantificação ou análise estatística. Segundo Gil (2002) as análises qualitativas são menos formais (mas não menos rigorosas) do que as quantitativas porque dependem da natureza dos dados coletados da extensão da amostra, dos instrumentos de pesquisa e pressupostos que nortearam a investigação.

Por último, ressalta-se que esta proposta como um todo serve de base para outras intervenções na perspectiva da utilização da Modelagem Matemática para facilitar o ensino e a aprendizagem, mas que deve ser adaptada para as diferentes realidades educacionais. Quando se trata de pesquisas qualitativas na área da educação é impossível prever uma metodologia acabada para atingir algum objetivo.

5.1 Fase exploratória e formulação do problema

As primeiras etapas são a fase exploratória, a formulação do problema que a proposta busca investigar e a seleção das amostras. Nestas fases os professores questionam acerca do seu campo de trabalho, considerando as características de seus alunos, o conhecimento do local em que vão trabalhar, possíveis aspectos sociais envolvidos, expectativas, tipos de auxílio necessários. A partir disso, o problema deve ser proposto com precisão para modificar o contexto de um determinado público. Trata-se da situação que o professor acha necessário melhorar no contexto em que quer trabalhar (GIL, 2002).

Neste produto educacional, na fase exploratória foi definido o campo de investigação, as expectativas e interesses, o tipo de auxílio à serem oferecidos ao longo do processo de pesquisa. Definiu-se que seria utilizada a Modelagem Matemática para facilitar o ensino e aprendizagem da área em uma perspectiva significativa e que esta proposta faria parte do

currículo regular da turma em que as atividades aconteceram, portanto, que todos os alunos teriam a oportunidade de participar dela.

Também, foi delineada a seguinte problemática: como uma metodologia de ensino baseada na Modelagem Matemática, pode contribuir com a formação inicial de professores de matemática no magistério da educação, facilitando a aprendizagem dos conteúdos da área e a mediação de processos de ensino e aprendizagem?

5.2 Construção de hipóteses

A próxima etapa é a construção de hipóteses. Segundo Gil (2002), as hipóteses geralmente são de natureza qualitativa, devendo ser expressas em termos claros, concisos, sem ambiguidade gramatical e possibilitando a verificação empírica.

Nesta proposta, definiu-se que as hipóteses eram:

- A Modelagem Matemática facilita a aprendizagem significativa dos conteúdos de matemática para os alunos do quarto ano da modalidade formação de docentes;
- A Modelagem Matemática não facilita a aprendizagem significativa dos conteúdos de matemática;
- As percepções dos alunos acerca da Modelagem Matemática demonstram a possibilidade de utilização destes procedimentos futuramente em práticas pedagógicas.

Para que essa construção seja possível bem como a discussão dos resultados, o professor deve se fundamentar teoricamente acerca Modelagem Matemática. Para isso, poderá ser feita uma revisão da literatura para conhecer como as propostas de modelagem têm sido desenvolvidas na facilitação da aprendizagem dos conteúdos de matemática. A biblioteca virtual Scielo e o Portal Periódicos CAPES disponibilizam publicações científicas na área.

5.3 Coleta de dados

Sequencialmente, tem-se a fase de coleta de dados que, segundo Gil (2002), pode empregar várias técnicas e procedimentos, como entrevista, diálogo, discussões e um diário de bordo questionário e observação, de forma bastante flexível, uma vez que ao longo do processo, os objetos podem ser constantemente redefinidos.

Neste produto educacional sugere-se que a coleta de dados aconteça em todos os momentos da intervenção. O trabalho poderá acontecer de forma individual ou coletiva, conforme for mais apropriado para o professor, e deverá ser pautado no diálogo e estímulo a criticidade.

Inicialmente, os alunos selecionados como público alvo devem conhecer a proposta que será desenvolvida, esclarecendo dúvidas, dando opiniões e sugestões. Indica-se que eles respondam o questionário de levantamento dos conhecimentos prévios do Quadro 2, que possibilitará que o professor identifique necessidades de adequação no planejamento com base nas dificuldades identificadas.

Entende-se por questionário “um conjunto de questões que são respondidas por escrito pelo pesquisado [...] que constitui o meio mais rápido e barato de obtenção de informações, além de não exigir treinamento de pessoal e garantir o anonimato” (GIL, 2002, p. 114/115). Não existem normas rígidas a respeito da elaboração deste instrumento, portanto optou-se por utilizar perguntas abertas, de modo que os alunos respondessem de acordo com as suas concepções, escrevendo o quanto julgassem necessário (GIL, 2002).

QUADRO 2: TESTE DE LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS E POSTERIORES

Nº	Pergunta
1	Você gosta da disciplina de Matemática?
2	No cotidiano, você percebe aplicação para a Matemática?
3	Considerando suas observações e experiências, quais as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos para aprender a Matemática?
4	Considerando suas observações e experiências, quais as principais facilidades enfrentadas pelos estudantes que conseguem aprender Matemática?
5	Você já ouviu ou leu sobre Modelagem Matemática?
6	Considerando que você tenha conhecimentos acerca da modelagem matemática, responda se seu professor utiliza ou já utilizou estes procedimentos para trabalhar conteúdos de matemática?
7	Considerando que você tenha conhecimentos acerca da modelagem matemática, você julga que ela pode facilitar o ensino de matemática? Por que?
8	Você acha interessante trazer alguns problemas do seu dia a dia para a sala de aula e tentar resolvê-los através de conceitos matemáticos?
9	Você tem dificuldade para explicar Matemática nas aulas de regência?

FONTE: O autor (2017).

O teste do Quadro 2 é composto por questões abertas referentes a utilidade da matemática, às relações possíveis de serem estabelecidas entre ela e o cotidiano e a Modelagem Matemática. Os alunos não devem se preocupar com atribuir uma resposta certa, mas em expressar tudo aquilo que conhecem daquilo que é solicitado.

Depois desta atividade, a Modelagem Matemática deverá ser contextualizada durante as próximas aulas. Uma possibilidade de contextualização é pela perspectiva de Burak (1992) (ver sessão 3), exemplificando a postura do professor em relação aos alunos e a coerência das abordagens com aquilo que propõe o currículo. Sugere-se que essa perspectiva seja discutida detalhadamente com a turma, sempre colocando que os conteúdos à serem estudados são determinados pelos problemas propostos pelos alunos.

Devem ser ressaltados os 5 passos propostos pelo autor para a resolução de problemas, ressaltando a importância da liberdade dos alunos para escolher o problema e da atuação do professor como mediador. Indica-se também a utilização de exemplos de situações problema resolvidas por meio da modelagem, para que os alunos percebam uma utilização prática para a teoria, como aquele citado na sessão 3 deste produto educacional.

Depois dessas discussões os alunos devem ser estimulados de forma individual ou coletiva a resolver problemas matemáticos utilizando a modelagem. Eles sugerirão uma situação problema e explorarão o contexto da situação de forma a matematizar e propor um modelo de resolução. O professor atuará como mediador de todo o processo, se propondo a discutir conceitos, ideias, dúvidas e incertezas sempre que for necessário. Ao final, sugere-se que os problemas sejam socializados, ficando a critério do professor o público com o qual isso pode acontecer.

Por último, os alunos devem responder um questionário de levantamento dos conhecimentos posteriores (Quadro 2), com as mesmas perguntas do questionário de levantamento dos conhecimentos prévios. Este será um importante instrumento avaliativo para perceber se os alunos modificaram seus conhecimentos prévios depois do trabalho proposto bem como uma possível evolução conceitual como indício de aprendizagem significativa.

Durante todo o processo, as considerações julgadas importantes pelo professor devem ser anotadas no diário de aula: facilidades, dificuldades, impressões, inseguranças, etc., o qual serve como instrumento de análise. Assim como afirma Cãnete (2010), o diário será um instrumento de reflexão a partir do registro de experiências pessoais, que facilitará estabelecer vínculos entre a teoria e a prática, bem como reconhecer problemas e compreender a complexidade da realidade profissional.

Para dialogar com as considerações desse documento e do processo como um todo e perceber de forma explícita o interesse pela modelagem matemática e a opinião sobre as atividades mediadas, os alunos podem ser convidados a falar sobre a experiência vivenciada.

5.4 Análise interpretação dos dados,

A avaliação do desenvolvimento da proposta feita pelo professor deve ser processual e contínua, ou seja, considerar todos os momentos. Os instrumentos de análise desses momentos são

- Os questionários de levantamento dos conhecimentos prévios e posteriores, realizados pelos alunos por escrito no primeiro e no último dia de intervenção (Quadro 1);

- O diário de aula no qual o professor registrará todos os acontecimentos importantes, as opiniões, ações, sentimentos, necessidades e problemas, bem como outros aspectos percebidos no decorrer das intervenções.
- Possíveis relatos dos alunos acerca do processo.

5.5 Elaboração de plano de ação

A elaboração de um plano de ação deve se basear nos resultados alcançados durante as intervenções, ou seja, nas facilidades e dificuldades identificadas, bem como nos indícios de aprendizagem demonstrados pelos alunos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta metodológica apresentada nesse produto educacional parte da problemática: como uma metodologia de ensino baseada na Modelagem Matemática pode contribuir com a formação inicial de professores de matemática no magistério da educação, facilitando a aprendizagem dos conteúdos da área e a mediação de processos de ensino e aprendizagem? Para responder essa pergunta, o objetivo principal é promover a formação de profissionais do magistério da educação básica para os anos iniciais do ensino fundamental, na perspectiva da Modelagem Matemática.

Os procedimentos metodológicos sugeridos envolvem a utilização da Modelagem Matemática no desenvolvimento de uma intervenção com alunos do 3º e 4º ano do curso de Magistério em Educação. Sugere-se o desenvolvimento de uma proposta em que estes alunos são capacitados quanto aos pressupostos da modelagem, precisando resolver problemas do cotidiano por meio dela.

Procedendo dessa forma, poder-se-á contribuir com a formação dos alunos facilitando a aprendizagem dos conteúdos de matemática e sua contextualização com o cotidiano, estimulando o senso crítico, as discussões, as proposições de ideias, a interação e a autonomia. Também, pode-se perceber as relações interdisciplinares estabelecidas com outras áreas do conhecimento e a necessidade de romper com um ensino linear de planejamento inflexível.

Quando desenvolvida em turmas de Magistério em Educação, esta proposta exemplificará uma possível metodologia à ser utilizada por esses alunos em suas práticas docentes futuras na educação infantil.

A modelagem matemática representará em todos momentos dessa proposta uma possibilidade de mudança, fugindo do ensino tradicional e livresco, fundado na memorização de quais fórmulas utilizar para resolver os problemas, para um campo que envolverá raciocínio, elaboração e questionamento. Contudo, ela evidenciará também a necessidade de abandonar um planejamento pré-estabelecido para adoção de um ensino mais flexível, no qual os temas são sugeridos pelos próprios alunos. Desta forma, os professores precisarão saber os conteúdos e articulá-los em abordagens pedagógicas coerentes.

Por último, esta proposta representará uma possibilidade de facilitação da ocorrência da aprendizagem significativa, tornando o ensino de matemática mais atrativo e prazeroso ao mesmo tempo em que se facilitará a sua compreensão. Este é um primeiro passo, que deverá ser seguido de outros nessa mesma perspectiva.

7. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Lourdes Maria Werle; FERRUZZI, Elaine Cristina. Uma Aproximação Socioepistemológica para a Modelagem Matemática. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.117-134, jul. 2009
- ALMEIDA, Lourdes Maria Werle; PALHARINI, Bárbara Nivalda. Os "Mundos da Matemática" em Atividades de Modelagem Matemática. **Boletim de Educação Matemática**, v. 26, n. 43, p. 907-934, 2012.
- ALMEIDA, Lourdes Werle; SILVA, Karina Pessôa; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. 1 ed. São Paulo: editora Contexto, 2013.
- ARAUJO, Renato Srbek. **Movimento da Matemática Moderna: o reconhecimento de seus resquícios na educação atual**. 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp113612.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2017.
- AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph. D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AZENHA, Maria da Graça. **Construtivismo: De Piaget a Emilia Ferreiro**. 5. ed. São Paulo: Ática, 1997. 112 p.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004.
- BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: reunião anual da ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais...** Rio Janeiro: ANPED, 2001.
- BECKER, Fernando. O que é construtivismo. **Revista de educação AEC**, Brasília, v. 21, n. 83, p. 7-15, 2009
- BELO, Cibelli Batista. **Modelagem matemática na educação infantil: contribuições para a formação da criança**. 2016. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Estadual do Centro-oeste, Guarapuava, 2016. Disponível em: <http://tede.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/tede/546/2/Cibelli_Batista_Belo.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2017.
- BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. 4 ed. São Paulo: Editora Contexto, 2005.
- BRITO, Dirceu dos Santos. **Problemas de otimização geométrica aplicados ao estudo de praças: uma experiência de ensino com atividades de modelagem matemática**. 2013. 122 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado Profissional em Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.
- BUENO, Vilma Candida. **Concepções de modelagem matemática e subsídios para a educação matemática: quatro maneiras de compreendê-la no cenário brasileiro**. 2011. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Educação Matemática, Departamento de Matemática da Universidade Federal de Ouro, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011. Disponível em: <http://www.ppgedmat.ufop.br/arquivos/dissertacoes_2011/Diss_Vilma_Bueno.pdf>. Acesso em: 4 maio 2017.
- BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática e a sala de aula**. Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, v. 1, p. 1-10, 2004.

- BURAK, Dionísio. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem**. 1992. 139 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
- BURAK, Dionísio; KLUBER, Tiago Emanuel. Considerações sobre a modelagem matemática em uma perspectiva de Educação Matemática. *Revista Margens Interdisciplinar*, v. 7, n. 8, p. 33-50, 2016.
- BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. Considerações sobre a modelagem matemática em uma perspectiva de educação matemática. **Revista Margens Interdisciplinar**, v. 7, n. 8, p. 33-50, 2013.
- BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. Educação Matemática: contribuições para a compreensão da sua natureza. **Acta Scientiae**, v. 10, n. 2, p. 93-106, 2008
- BÚRIGO, Elisabete Zardo. O movimento da matemática moderna no brasil: encontro de certezas e ambiguidades. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 6, n. 18, p.35-47, abr./ago. 2006. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/1891/189116273004.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2017.
- CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, jul. 2009, p.33-54.
- CAÑETE, Lílian Sipoli Carneiro. **O diário de bordo como instrumento de reflexão crítica da prática do professor**. 2010. 151 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Cap. 2.
- CAVICCHIA, Durlei de Carvalho. O desenvolvimento da criança nos primeiros anos de vida. **Psicologia do Desenvolvimento**. UNESP: Júlio de Mesquita Filho. UNIVESP, p. 1-15, 2010.
- COSTA, Letícia Maria Ferreira da. **O movimento da matemática moderna no Brasil: o caso do Colégio de São Bento do Rio de Janeiro**. 2014. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.pg.im.ufrj.br/pemat/61_Leticia_Costa.pdf>. Acesso em: 2 maio 2017.
- DIAS, Michele Regiane. **Uma experiência com modelagem matemática na formação continuada de professores**. 2005. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005
- FERREIRA, Carlos Roberto; BURAK, Dionísio. Formação continuada de professores de matemática da educação básica em modelagem matemática: possibilidades da educação a distância online via *software* moodle. **Educere et Educare: revista de educação**, v. 11, n. 21, 2016, p. 187 – 202.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3.ed., São Paulo: Atlas, 2002.
- LUNA, Ana Virginia de Almeida; BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem matemática e os textos produzidos em um programa de formação continuada. **Zetetike**, v. 23, n. 44, p. 347-376, 2016.
- MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. Modelagem em Aulas de Matemática: reflexos da formação inicial na Educação Básica. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 9, n. 21, 2016.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências: comportamentalismo, construtivismo e humanismo**. Porto Alegre: 2016. 64 p.

Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios5.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2017.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa – a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius. As teorias de aprendizagem e suas implicações no ensino de matemática. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 29, n. 1, 2007.

THIOLLENT, Michel Jean Marie; COLETTE, Maria Madalena. Pesquisa-ação, formação de professores e diversidade. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 36, n. 2, 2014.

VYGOTSKY, Lev S.. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. 182 p.

WIELEWSKI, G. D. O Movimento da Matemática Moderna e a Formação de Grupos de Professores de Matemática no Brasil. 2008. Disponível em: <http://www.apm.pt/files/_Co_Wielewski_4867d3f1d955d.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2008.