

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE

CAMPUS PELOTAS VISCONDE DA GRAÇA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

**MODELAGEM MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE CASO
COM PROFESSORES DA REDE DE ENSINO DE
PIRATINI**

RAQUEL BRUM ABIB

ORIENTADORA: PROF^a. DR^a. ADRIANE MARIA DELGADO MENEZES

Pelotas - RS
Agosto/2016

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE

CAMPUS PELOTAS VISCONDE DA GRAÇA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

MODELAGEM MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE CASO COM PROFESSORES DA REDE DE ENSINO DE PIRATINI

RAQUEL BRUM ABIB

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do *Campus* Pelotas Visconde da Graça do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias na Educação, área de concentração: Ensino de Ciências

Orientador: Prof^a. Dr^a. Adriane Maria Delgado Menezes

Pelotas - RS
Agosto/2016

A148 Abib, Raquel Brum
Modelagem Matemática: um Estudo de caso com Professores da Rede de Ensino de Piratini/ Raquel Brum Abib. – 2016.
98 f.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Campus Pelotas Visconde da Graça, Programa de Pós - Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação, 2016.

“Orientação: Profa. Dra. Adriane Maria Delgado Menezes”.

1. Modelagem matemática. 2. Estratégia de ensino. 3. Formação continuada. I. Título.

CDU – 510.67:37.02

Catálogo na fonte elaborada pelo Bibliotecário

Vitor Gonçalves Dias CRB 10/ 1938

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUL-RIO-GRANDENSE
CÂMPUS PELOTAS VISCONDE DA GRAÇA
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação
Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação

Ata da Defesa Pública de Mestrado

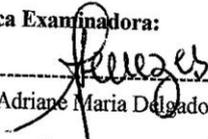
Aos dez dias do mês de agosto do ano de 2016, às 14h30min, na sala de reuniões do recreativo do *Câmpus* Pelotas Visconde da Graça do IFSUL, reuniram-se os membros da banca examinadora composta pelos (as) professores (as): Dr^a. Adriane Maria Delgado Menezes (presidente e orientadora), Dr. Marcos Antônio Anciuti, Dr. Marcos André Betemps Vaz da Silva e Dr^a. Denise Nascimento Silveira, a fim de arguirem o mestrando (a) Raquel Abib sobre o projeto “**Modelagem matemática: um estudo de caso com professores da rede de ensino de Piratini**”. Aberta a sessão pelo (a) presidente da mesma, coube ao mestrando (a), na forma regimental, expor o tema de sua dissertação, dentro do tempo regulamentar, sendo em seguida questionado pelos membros da banca examinadora, tendo dado as explicações que foram necessárias. Os membros da banca consideraram aluno (a):

- aprovado
 aprovado com modificações
 não aprovado

Obs: o mestrando tem 45 dias para a entrega da versão final da dissertação com base nos pareceres e recomendações da banca examinadora.

Conceito: **A**

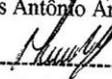
Banca Examinadora:



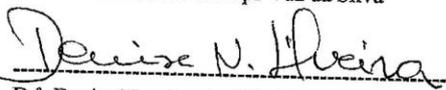
Dr^a. Adriane Maria Delgado Menezes (presidente e orientadora)



Dr. Marcos Antônio Anciuti



Dr. Marcos André Betemps Vaz da Silva



Dr^a. Denise Nascimento Silveira

Candidato:



Aluna: Raquel Abib

Pelotas, 10 de agosto de 2016.

AGRADECIMENTOS

A Prof^a orientadora Dr^a Adriane Maria Delgado Menezes e meus mestres, que repartiram comigo os seus conhecimentos, transformando meu ideal em realizações.

Aos professores de Matemática do município de Piratini que trilharam comigo um caminho em busca de conhecimentos e novas experiências metodológicas.

A meu esposo Flávio e minhas filhas Júlia e Lívia que compartilharam do meu ideal e o alimentaram, incentivando-me a prosseguir a jornada, fossem quais fossem os obstáculos.

"Não se pode ensinar nada a um homem.

Pode-se apenas ajudá-lo a encontrar a resposta dentro dele mesmo."

Galileu Galilei

RESUMO

A realização desse trabalho originou-se de nossa experiência como docente quando nos deparamos com questionamentos dos alunos: - "Para que serve a matemática?" - "Onde e quando vou usar matemática?". A insatisfação e o descontentamento pela baixa aprendizagem dos alunos nos fez buscar, na modelagem matemática uma estratégia metodológica, para resgatar o interesse e a motivação dos alunos na aprendizagem da matemática escolar. Várias pesquisas têm sido realizadas nessa área e destacam o desenvolvimento da capacidade crítica e criativa, dos estudantes, durante as atividades de modelagem. A modelagem matemática também promove a compreensão dos aspectos históricos, sociais e culturais da matemática na evolução da sociedade e no avanço da tecnologia. Além de propiciar a integração da matemática com as diversas disciplinas e com temas relacionados ao cotidiano dos estudantes. Este trabalho tem como objetivo geral criar novos ambientes de formação continuada de professores de Matemática inserindo esta estratégia de ensino. A pesquisa foi realizada no município de Piratini-RS com professores de matemática do ensino fundamental da rede municipal. Optamos por um estudo de análise qualitativa, seguindo os requisitos do Estudo de Caso.

PALAVRAS CHAVES: modelagem matemática, formação continuada e estratégia de ensino

ABSTRACT

Throughout our work as teachers faced with students questions: - "What is mathematics?" - "Where and when will use math?". Dissatisfaction and discontent by low student learning made us look at mathematical modeling a methodological strategy to recover the interest and motivation of students in the school mathematics learning. Several studies have been conducted in this area and highlight the development of critical and creative capacity of students during the modeling activities. Mathematical modeling also promotes understanding of the historical, social and cultural aspects of mathematics in the evolution of society and the advancement of technology. In addition to providing the integration of mathematics with the various disciplines and themes related to the daily lives of students. The general objective of this work is creat new continuing education environments of mathematics teachers from the conceptions of the same on this teaching strategy. The research will be conducted in Piratini-RS with math elementary school teachers of the municipal network. We opted for a qualitative analysis study, following the requirements of the Case Study.

KEY WORDS: mathematical modeling, continued education and teaching strategy

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema do processo da modelagem Matemática	18
Figura 2 - Desenvolvimento do conteúdo programático	24
Figura 3 - Formação	35
Figura 4 - Área de Pós-graduação	36
Figura 5 - Utilização no ensino	37
Figura 6 - Como trabalhar MM em sala de aula	38
Figura 7 - Já conhecia ou tinha ouvido falar em MM antes desse curso	40
Figura 8 - Opinião sobre a experiência em MM	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MM	Modelagem Matemática
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
PCN	Parâmetros curriculares Nacionais
SMSC	School Mathematics Study Group
ICME III	International Congress on Mathematical Education III
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
FAFIG	Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava
UNICENTRO	Universidade do Centro-Oeste
UCPel	Universidade Católica de Pelotas
IFSul	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. MODELAGEM MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO	13
2.1. O Ensino da Matemática pelo olhar da LDB/96 e dos PCN/02	13
2.2. A Importância dos Cursos de Formação Continuada para Professores	16
2.3. Uma Breve História da Modelagem Matemática	17
2.4. Algumas Concepções sobre Modelagem Matemática	19
2.5. Procedimentos para a Modelagem Matemática	21
2.6. Aprendizagem Significativa	26
3. METODOLOGIA	31
3.1. Metodologia	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1. Questionário 1	34
4.2. Questionário 2	38
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
6. REFERÊNCIAS	44
APÊNDICES	48
Apêndice 1	48
Apêndice 2	51
Apêndice 3	53
Apêndice 4	60
Apêndice 5	76

1 INTRODUÇÃO

Por que um trabalho com Modelagem Matemática? Para responder esta indagação faz-se necessário voltar ao começo de nossa trajetória como docente. Iniciamos na carreira do magistério em 1995, como professora da Universidade Católica de Pelotas (UCPel), lecionando em diversos cursos de graduação, dentre eles o de Licenciatura em Matemática - Município de Piratini. A UCPel neste período possuía cursos de licenciatura em diversos municípios da região.

Além, de disciplinas técnicas, ministrávamos as disciplinas de Didática Especial da Matemática, Prática de Ensino e Estágio Supervisionado. Preparávamos os futuros professores, orientando-os no planejamento de atividades didáticas que envolvessem jogos, material concreto, aplicações e atividades lúdicas. Neste período, também organizamos eventos envolvendo as temáticas citadas anteriormente.

Em 2010, após ser aprovada em concurso público, fui nomeada professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul), começando de fato a trabalhar com alunos do ensino básico, pois até então o contato que tinha com estes estudantes havia sido através de meus estagiários da graduação.

A partir desse momento, nos deparamos com questionamentos dos alunos do ensino básico: - "Para que serve a Matemática?" - "Onde e quando vou usar Matemática?". A insatisfação e o descontentamento pela baixa aprendizagem nos fez buscar na modelagem Matemática uma estratégia metodológica, para resgatar o interesse e a motivação dos estudantes pela Matemática escolar.

Faz-se necessário deixar claro o que é Modelagem Matemática e nesse sentido buscamos a ideia de Barbosa (2004, pág. 75), que descreve a Modelagem como "um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade."

Burak (1992) descreve inúmeros exemplos de situações do cotidiano envolvendo esta metodologia, tais como: a proporção de areia e cimento estabelecida pelo pedreiro no preparo da massa e o cálculo da quantidade de tijolos para levantar uma parede; o cálculo que o marceneiro realiza do material necessário

para a construção de um móvel; a maximização da quantidade de mercadorias comprada por uma dona de casa minimizando os gastos.

A Modelagem pode ser utilizada no ensino básico, técnico e superior, para esclarecer dúvidas relacionadas ao papel da Matemática na formação dos estudantes. Tem o objetivo de interpretar e compreender os mais diversos fenômenos diários.

Vários livros e artigos têm sido desenvolvidos nessa área por autores como D'Ambrósio (1996), Bassanezi (2011), Araújo e Borba (2004), Barbosa (2004), Bienbengut e Hein (2011) enfatizando o desenvolvimento da capacidade crítica e criativa dos estudantes, durante as atividades de modelagem. Essa estratégia de ensino também promove a compreensão dos aspectos históricos, sociais e culturais dessa disciplina na evolução da sociedade e no avanço das tecnologias, além de propiciar sua integração com as diversas disciplinas do currículo escolar e com temas próximos da realidade dos estudantes.

Diante dos benefícios à aprendizagem, destacados pelos autores citados acima, percebemos a importância e a necessidade da formação de professores, em modelagem Matemática. Desta forma, temos como objetivo geral desse trabalho criar novos ambientes de formação continuada de professores de Matemática inserindo esta estratégia de ensino.

Destacamos como objetivos específicos:

- Diagnosticar as percepções que professores da disciplina, da rede municipal de Piratini, têm sobre Modelagem Matemática, a partir de instrumento, no formato de questionário;
- Aplicar projeto de curso de formação em Modelagem Matemática para esses professores;
- Avaliar o impacto do curso quanto aos subsídios, experiências e ideias vivenciadas pelos professores durante o curso, a partir de instrumento, no formato de questionário.
- Desenvolver um produto, do gênero curso de formação continuada de professores, sobre modelagem matemática como estratégia de ensino;

O presente trabalho está organizado de acordo com essa perspectiva: Introdução, Modelagem Matemática e Educação, Metodologia, Resultados e Discussão, Considerações Finais, Referências e Apêndices.

A partir dessa etapa vamos utilizar a sigla MM para representar Modelagem Matemática, afim de não nos tornarmos repetitivos.

2 MODELAGEM MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO

2.1 O Ensino de Matemática pelo olhar da LDB/96 e dos PCN/02

O educador precisa alicerçar sua prática pedagógica em diversos autores que pesquisem e escrevam sobre educação, além deles na legislação brasileira para a educação, mais especificamente a Lei de Diretrizes e bases da Educação Nacional (LDB) 9394/96 e os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), são grandes aliados dos professores em suas jornadas diárias para garantir a qualidade do ensino.

Para desenvolvermos esse trabalho voltamos a estudar a LDB e os PCN, com um olhar mais atento no que esses documentos recomendam para o ensino de Matemática.

A LDB em seu artigo 1º descreve que “a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e a prática social (BRASIL, 1996)”. Em seu artigo 2º explicita que “a educação tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1996)”. A educação escolar ao longo dos anos vem sofrendo transformações para cumprir sua função social e preparar o educando para o mundo não só do trabalho, mas também exercer seu papel de cidadão. Sendo assim, o ensino de Matemática passa por transformações com o mesmo enfoque, visto o crescimento do número de pesquisadores que investigam diferentes métodos de ensino.

Merece destaque ainda o artigo 22º da LDB, onde encontramos explícito que o ensino básico tem por “finalidade desenvolver o educando, assegurando-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhes os meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores (BRASIL, 1996)”. Dando continuidade ao estudo da legislação, detivemos-nos nos art. 35º e 36º da LDB, que descrevem as finalidades e as diretrizes para o currículo do ensino médio, etapa final da educação básica. Estes artigos enfatizam respectivamente “o aprimoramento

do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” e a adoção de “metodologias de ensino e avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes”, (BRASIL, 1996).

Neste sentido, a MM utilizada como método alternativo de ensino, auxilia o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas do cotidiano, levando o estudante a compreensão dos fundamentos científicos tecnológicos dos processos produtivos, relacionando teoria e prática despertando a necessidade de aprofundar seus conhecimentos, para obter a solução de um problema proposto pelo grupo sob a orientação do professor.

Conhecimentos matemáticos foram sistematizados e acumulados ao longo da história da humanidade, pela necessidade do homem desvendar problemas e enigmas de sua vida cotidiana. Para que estes façam sentido no aprendizado de nossos alunos precisamos interligá-los com as outras áreas do conhecimento, deixando então de ser um conteúdo apenas a ser reproduzido ou repetido. Em vista disso:

Aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação (BRASIL, 2002, pág. 111).

Os PCNs/02 evidenciam o papel formativo da Matemática e sua contribuição “para o desenvolvimento de processos de pensamento e a aquisição de atitudes.” A utilização dessas habilidades está para além da esfera da Matemática, capacitando o estudante para “resolver problemas genuínos, gerando hábitos de investigação, assegurando confiança e desprendimento para analisar e enfrentar situações novas, propiciando a formação de uma visão científica da realidade.” Nesse mesmo documento fica clara a importância do ensino dessa disciplina para desenvolver “a percepção da beleza e da harmonia, o desenvolvimento da criatividade e de outras capacidades pessoais.”

Com relação à citação acima não significa que os alunos devam acumular requintadas e numerosas estratégias, mas sim adequá-las e usá-las em outras situações, inclusive utilizando-as como ferramentas para resolver problemas em outras disciplinas.

Neste mesmo documento onde são abordados os rumos e desafios para o currículo do ensino médio, a resolução de problemas é sugerida como importante método de ensino, tendo forte vínculo com a Modelagem. Assim,

[...] os alunos confrontados com situações-problema novas, mas compatíveis com os instrumentos que já possuem ou que possam adquirir no processo, aprendem a desenvolver estratégias de enfrentamento, planejando etapas, estabelecendo relações, verificando regularidades, fazendo uso dos próprios erros cometidos para buscar novas alternativas; adquirem espírito de pesquisa, aprendendo a consultar, a experimentar, a organizar dados, a sistematizar resultados, a validar soluções; desenvolvem sua capacidade de raciocínio, adquirem auto confiança e sentido de responsabilidade; e, finalmente, ampliam sua autonomia e capacidade de comunicação, (BRASIL, 2002, pág.52).

Cabe também registrar que a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (1968), refere-se à resolução de problemas, como qualquer prática na qual o conhecimento vindo de uma experimentação anterior e os elementos de uma situação-problema apresentada são reestruturados para alcançar um objetivo estabelecido.

Segundo esta abordagem, o alicerce cognitivo já existente representa um papel preponderante frente a resolução de novas situações, pois a solução destas abrange adequações de experiências prévias frente às necessidades da nova realidade. Isto posto, a resolução de um problema por intermédio de um modelo, pode ser encarada como forma para conquistar a aprendizagem significativa. Detalharemos a teoria de Ausubel.

Dessa forma conduzimos nossa pesquisa para a MM, por acreditar que esta estratégia metodológica favorece o ensino e o aprendizado da Matemática, tornando o aluno agente de sua própria aprendizagem conforme os PCNs e a LDB, através da educação escolar.

Levando em consideração a articulação entre ensino e aprendizagem condizentes com as propostas dos documentos citados anteriormente, nas próximas etapas do texto vamos elucidar a importância dos cursos de formação de professores e alguns aspectos sobre MM.

2.2 A Importância dos Cursos de Formação Continuada para Professores

Em geral os professores da educação básica participam de cursos de formação continuada promovidos por diversas instituições, tais como: a própria escola, secretarias de educação, universidades, dentre outros. Faz-se necessário então, apresentar a importância destes para o desenvolvimento profissional e pessoal dos docentes.

Para Siqueira (2007), a formação de professores precisa focar no estímulo ao pensamento e no despertar para o conhecimento, preparando os educadores para não serem meros treinadores ou repassadores de conteúdo.

Habilitar o docente significa andar ao seu lado, ajudando-o em suas dificuldades e dúvidas, proporcionar condições de crescimento, "além de vivenciar experiências que contemplem outras formas de se apresentar os conteúdos de 1º e 2º grau, ser capaz de provocar questionamentos, reflexões e desafios aos seus alunos", (BURAK, 1992, pág. 58).

O autor observou professores em um programa de formação em Modelagem e a aplicação desta em sala de aula. Os resultados indicaram o reconhecimento dos docentes em relação a esta metodologia que proporciona mais sentido às atividades, envolvendo os alunos, melhorando as relações e o desempenho escolar. Mas, em contrapartida destacaram a incerteza na utilização desta metodologia e com relação à reação de seus pares. Julgaram-se despreparados para prosseguir, porém, destacaram que para conquistar segurança, experiência e confiança é necessário continuidade na aplicação do método.

Segundo Barbosa (2001, pág. 10) "o docente, ao ter experiências com Modelagem na posição de aprendiz, pode projetá-las de alguma maneira para seu trabalho." Enquanto aprendizes têm a possibilidade de debater sobre esta metodologia pedagogicamente, fazendo questões do tipo "Estas atividades seriam possíveis em suas salas de aula? Como?", produzindo importantes reflexões entre os mesmos, baseadas em experiências próprias.

Estes cursos devem estar embasados em duas frentes indissociáveis: a Modelagem propriamente dita e o conhecimento prático decorrente de sua abordagem na sala de aula" (BARBOSA, 2001, pág. 10).

Barbosa conclui ainda que

[...] dentre os vários desafios para viabilizar a Modelagem no currículo escolar do ensino fundamental e médio, consideramos que a formação de professores é o maior deles. Existe uma relativa distância entre as práticas atuais dos professores de matemática e as práticas trazidas pelo trabalho de Modelagem. Estamos ainda no início da caminhada, pensando e refletindo sobre formas plausíveis de contribuir com o desenvolvimento dos professores no que tange à Modelagem, (BARBOSA, 2001, pág. 15).

2.3 Uma Breve História da Modelagem Matemática

Assim como a natureza, o ensino passou por uma série de modificações e transformações evolutivas, mas ainda está aquém das expectativas, questionamentos e necessidades da sociedade atual. As informações vivenciadas por crianças e adolescentes são muito mais velozes do que as modificações e atualizações na forma de ensinar.

Segundo Bassanezi (2011, pág.17), “é necessário buscar estratégias alternativas de ensino e aprendizagem que facilitem sua compreensão e utilização,” tornando a disciplina mais próxima dos estudantes, envolvendo-os em atividades relacionadas ao seu cotidiano e levando em consideração conhecimentos prévios, a fim de que estes possam vivenciar e solucionar problemas de forma crítica e criativa.

Para realizar esse trabalho sentimos necessidade de conhecer a evolução histórica da MM e para tal, fizemos a leitura de um artigo da pesquisadora Maria Salett Biembengut que tem por título, “30 anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais”. Esse artigo nos ajudou a entender como se desenvolveram os primeiros trabalhos nessa área.

De acordo com a autora (2009), a expressão MM encontra-se na literatura de Engenharia e Ciências Econômicas desde o início do século XX, como uma opção para descrever, formular, modelar e resolver um problema de diversas áreas do conhecimento.

Ainda no mesmo artigo, a autora destaca que nos EUA são encontradas evidências do termo MM em documentos entre 1958 e 1965, nos estudos desenvolvidos pelo School Mathematics Study Group (SMSC) e entre os anos de 1966 a 1970, no 69º anuário da National Society for the Study of Education no New

Trends in Mathematics Teaching IV, baseado nos anais do International Congress on Mathematical Education III (ICME III), no qual é apresentado um panorama sobre as aplicações Matemáticas no ensino e detalha o processo de construção de modelos.

Biembengut (2009) salienta ainda que na década de 60 um movimento chamado “utilitarista” promove um debate internacional sobre a modelagem e o emprego na educação. Esse movimento impulsionou a pesquisa das aplicações práticas dos conhecimentos matemáticos para a ciência e a sociedade. No Brasil a pesquisa em modelagem Matemática sofreu influência desse e de outros movimentos na mesma época. Os principais nomes para a consolidação da modelagem Matemática na educação são, entre outros: Aristides C. Barreto, Ubiratan D’Ambrósio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzeta e Eduardo Sebastiani.

No Brasil a MM começou a ser pesquisada e utilizada como estratégia de ensino na década de 80, os primeiros trabalhos aconteceram na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), com um grupo de professores de BioMatemática, envolvendo modelos de desenvolvimento cancerígenos, (BURAK, 2004).

Esta metodologia começou a ser usada em educação, nos cursos de especialização para professores, em 1983, na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Guarapuava – FAFIG – hoje Universidade do centro-oeste – UNICENTRO, (BURAK, 2004) .

Para Bassanezi (2011, pág.17), a MM é “um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios de agir sobre ela e transformá-la.”

Analisando as diversas tendências existentes na literatura e considerando que o ensino de Matemática precisa ser revisto pelos professores, acreditamos que a MM, possa ajudar os alunos a resolver suas deficiências de forma competente, criativa e solidária, visando um futuro melhor. Estratégias de ensino utilizando esta metodologia podem colaborar de forma eficaz para o processo de aprendizagem e criar um novo enfoque para a aula de Matemática que passa a ser entendida como um espaço investigativo, relacional e comunicativo no qual se pode construir conhecimento.

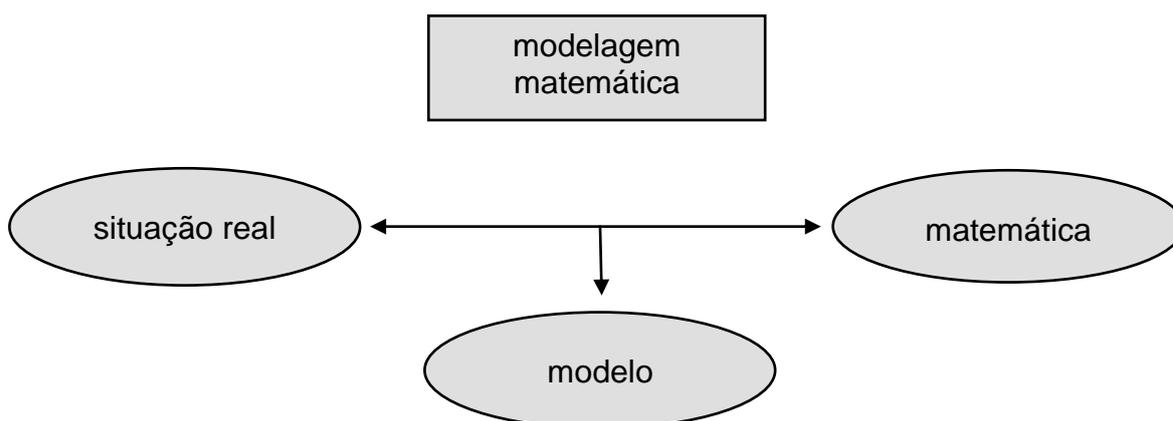
É importante salientar que a MM foi incorporada a pesquisa no Brasil a pouco mais de trinta anos, especialmente em cursos de pós-graduação, mas não faz parte dos currículos da maioria dos cursos de formação de professores. Dessa forma os professores da educação básica não a vivenciam como estratégia de ensino.

2.4 Algumas Concepções sobre Modelagem Matemática

A MM como estratégia metodológica de ensino vem sendo usada de várias maneiras em sala de aula e seus adeptos revelam características e peculiaridades individuais. “A MM é assim uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações ou teorias” (BIEMBENGUT; HEIN, 2011, pág.13).

Para estes autores, situações da realidade e Matemática são conjuntos sem elementos em comum e a MM entra para fazer o diálogo interdisciplinar e a contextualização conforme a realidade dos estudantes (Figura 1).

Figura 1 - Esquema do processo da modelagem Matemática.



Fonte: Biembengut e Hein (2011, pg. 13).

A Matemática é ensinada de forma muito tradicional ainda em nossos dias e o professor precisa conceber novas possibilidades de apresentar e trabalhar essa disciplina. D’Ambrósio (2002) considera que o maior desafio para o docente é

perceber a necessidade de alternativas metodológicas que levem em conta a realidade e o contexto onde os alunos estão inseridos e que proporcione a resolução de situações novas, motivando o aluno a pesquisar possíveis soluções. Essas considerações vêm ao encontro dos Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) na qual afirmam que é necessário

[...] considerar o mundo em que o jovem está inserido, não somente através do reconhecimento do seu cotidiano enquanto objeto de estudo, mas também de todas as manifestações culturais, sociais e tecnológicas que podem ser por ele vivenciadas na cidade ou região em que vive. (BRASIL, 2002, pág.83)

O enfoque dado a problemas de outras áreas que o ensino tradicional e a Modelagem fazem é diferente, a transição não é simples, pois são atividades de natureza distintas. Abrange a renúncia de antigas atitudes comportamentais e a adoção de novas posturas entre aluno e professor, (BARBOSA, 2001).

Segundo Thompson (1992), é largamente reconhecido que os docentes desempenham estratégico papel em qualquer proposta curricular. São eles que escolhem, planejam e conduzem as atividades de sala de aula. Novas propostas são interpretadas e executadas, pelos mesmos a partir de seus conhecimentos e suas percepções. Nesse contexto, é fundamental considerar a formação continuada de professores como prioridade, incluindo a MM como estratégia de ensino.

Em geral esta metodologia é vista com reserva pelos docentes, Barbosa (1999), relata um estudo exploratório que descreve o estado de tensão dos mesmos em relação a esta prática. Os professores defendem o uso da abordagem, mas em contrapartida, relatam as dificuldades em sua implementação. O autor ainda destaca que quando questionados sobre as vantagens do processo, revelam a contribuição na compreensão dos conceitos, desenvolve habilidades de pesquisa e experimentação, leva em conta o contexto sócio cultural e por fim, viabiliza a interdisciplinaridade e a espiralização do currículo. Ao falar dos obstáculos, citam os programas pré-estruturados, os pais, a burocracia educacional e os próprios alunos.

As dificuldades e o desinteresse dos alunos nas aulas conduziram-me a buscar alternativas para ensinar Matemática, a fim de levá-los à compreensão da importância desta na sua formação como cidadãos. Na visão de Bassanezi (2011), percebe-se que:

É necessário buscar estratégias alternativas de ensino-aprendizagem que facilitem sua compreensão e utilização. A modelagem Matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia a teoria e prática, motiva seu usuário na procura de entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la. Nesse sentido, é também um método científico que ajuda a preparar o indivíduo para assumir seu papel de cidadão, (BASSANEZI, 2011, pág.17).

A MM está vinculada a resolução de problemas acompanhando a evolução do homem desde as mais remotas eras, sendo utilizada mundialmente como metodologia para melhorar a qualidade do ensino. Sobre isso, Dante (2009) afirma que um dos principais objetivos do ensino de Matemática é fazer o aluno pensar produtivamente, estimulando-o e desafiando-o a buscar respostas.

2.5 Procedimentos para a Modelagem Matemática

Como atesta Barbosa (2004), são cinco as justificativas para a incorporação da MM no currículo, porém esse autor se detém na que desenvolve habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sócio cultural da Matemática. Essa justificativa está associada ao interesse de preparar indivíduos capazes de atuar ativamente na sociedade e aptos a explorar a utilização da Matemática nas demandas sociais.

A modelagem permite aproximar a disciplina de situações reais, gerando um conhecimento que dê suporte para a autonomia do sujeito envolvido. A relação entre Matemática e situação real requer uma série de procedimentos descritos por Biembengut e Hein, tais como:

- a) Interação
 - reconhecimento da situação problema;
 - familiarização com o assunto a ser modelado→referencial teórico.
- b) Matematização
 - formulação do problema→hipótese;
 - resolução do problema em termos de modelo.
- c) Modelo matemático
 - interpretação da solução;
 - validação do modelo→avaliação (BIEMBENGUT E HEIN, 2011, p. 13).

Não temos dúvida de que o planejamento desta metodologia requer muito trabalho e dedicação por parte do professor. As atividades precisam ser delineadas semanalmente ou para poucas aulas, pois o trabalho requer pesquisa, debates que envolvam as necessidades dos estudantes, sempre orientados pelo mesmo.

Refletindo sobre a importância do planejamento das atividades de modelagem vamos detalhar os procedimentos acima citados.

A princípio, sugere-se que o professor faça um diagnóstico do grupo de estudantes, analisando a realidade socioeconômica, os interesses do grupo, o grau do conhecimento matemático, a carga horária da disciplina, o número de alunos e a disponibilidade para atividades extraclasse, pois todos esses fatores são determinantes para o planejamento das atividades, (BIEMBENGUT e HEIN 2011).

Estes itens são primordiais para a definição do tema que conduzirá o andamento das atividades. A análise do grau de conhecimento matemático oportuniza a adequação dos conteúdos, bem como definir o número de exercícios necessários em cada etapa. O período da aula (diurno ou noturno) e a carga horária determinam a dinâmica da aula. Como as atividades de modelagem são feitas em grupo, o número de alunos conduz a formação desses grupos. E, por fim, a disponibilidade para trabalho extraclasse é de suma importância para o desenvolvimento do programa. Muitas vezes, se não há disponibilidade do grupo de alunos para tarefa extraclasse, a sugestão é de que o trabalho seja desenvolvido somente em sala de aula.

Segundo, Biembengut e Hein (2011) após a realização do diagnóstico envereda-se para a escolha do tema que será utilizado para desenvolver o conteúdo. Esse tema pode ser único para todo o período letivo e nesse caso deve abranger todo o programa, ou pode-se escolher um tema para cada período (bimestre, trimestre, semestre).

A escolha do tema pode ser feita pelo professor ou pelo grupo de alunos. A segunda possibilidade torna o estudo mais atraente, afinal é baseado em uma escolha coletiva.

Na forma usual, o processo de ensino é deflagrado pelo professor. Na Modelagem Matemática, o processo é compartilhado com o grupo de alunos, pois sua motivação advém do interesse pelo assunto. (BURAK, 2004, pág. 2)

Desta forma, podemos afirmar que o aluno encontra significado para os conteúdos matemáticos, quando estudados a partir de um assunto escolhido por ele. Ainda em Burak, vemos que:

Na Modelagem Matemática, esse momento é fundamentalmente rico, pois favorece o trabalho com os conteúdos matemáticos que assim ganham significado. É nessa etapa que se oportuniza a construção dos modelos matemáticos que, embora simples, se constituem em momentos privilegiados e ricos para a formação do pensar matemático (BURAK, 2004, pág. 6).

O contexto de Modelagem que queremos apresentar neste trabalho prioriza situações da realidade e não situações fictícias, inventadas pelos alunos. Neste sentido, Barbosa (2001) sugere o uso de temas concretos pertinentes à realidade dos educandos, tais como: o desenvolvimento de uma planta, o fluxo escolar na instituição, o planejamento da construção de uma quadra, o custo com a propaganda de uma empresa, a criação comercial de frangos ou perus, o sistema de distribuição de água num prédio, etc.

Cabe ao professor avaliar o tema e indagar em que pontos da escolha se encontrar a Matemática. Antes de dar início às atividades, deve-se pesquisar previamente o tema escolhido, para que esse esteja de acordo com os conteúdos a serem trabalhados e a expectativa dos alunos.

Assim o docente faz o planejamento para o desenvolvimento do conteúdo programático, dividindo as atividades em três etapas: Interação (onde há o primeiro contato com o tema a ser estudado); Matematização (o problema em questão é traduzido para a linguagem Matemática) e finalmente na última etapa aplica-se o modelo matemático, a fim de verificar e analisar os resultados da etapa anterior. As etapas acima citadas são subdivididas em subetapas para otimizar o trabalho.

A interação está subdividida em reconhecimento do problema (tema) e familiarização com o assunto (referencial teórico). Não existe uma ordem rígida a ser seguida, pois uma não se esgota ao passarmos para a outra. O estudo sobre o assunto pode ser de forma indireta (através de livros, revistas, sites especializados, entre outros) ou direta, *in loco* (através de visitas de campo, entrevistas e palestras com especialistas da área).

Nesse momento o professor deve mostrar seu conhecimento e interesse sobre o tema, pois serão determinantes para despertar a motivação dos alunos e o

levantamento de questões. Sugere-se entre outras, o uso da técnica conhecida como "tempestade de ideias", que pode ser usada como estratégia

[...] vivida pelo coletivo da classe, com participações individuais, realizada de forma oral ou escrita. Pode ser estabelecida com diferentes objetivos, devendo a avaliação se referir aos mesmos. Utilizada como mobilização, desperta nos estudantes uma rápida vinculação com o objeto de estudo; pode ser utilizada no sentido de coletar sugestões para resolver um problema do contexto durante o processo de construção [...] O professor precisa considerar que irão interferir na explicitação do estudante a prática social já vivenciada, que interferem nas relações efetivas (ANASTASIOU & ALVES, 2002).

Após o levantamento das questões, passa-se para a matematização, onde o professor escolhe um dos questionamentos levantados e estimula os alunos a apresentarem respostas. De acordo com Biembengut e Hein (2011) “manter um clima de liberdade, estimulando a participação, a descontração e a criatividade individual, permitirá obter resultados satisfatórios em relação ao aprendizado.”

Em determinados momentos os conteúdos matemáticos conhecidos pelos alunos não serão suficientes para responder as questões, cabe ao professor fazer uma pausa para exposição e o desenvolvimento da Matemática necessária. O tempo da pausa dependerá da complexidade e abrangência do conteúdo.

A proposição de exemplos e exercícios análogos, sobre o conteúdo desenvolvido, assume um papel importante, para não ficarmos limitados ao modelo. Para os autores citados nos parágrafos anteriores “os exemplos análogos darão uma visão mais clara sobre o assunto, suprimindo deficiências, preenchendo possíveis lacunas quanto ao entendimento do conteúdo.”

A resolução de exercícios (convencionais, aplicados, demonstrações) entra como forma de verificação se os conceitos matemáticos apresentados foram apreendidos.

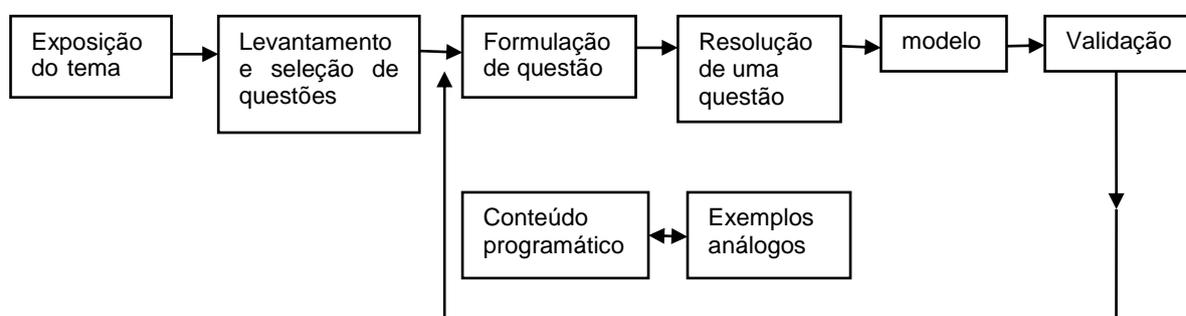
Para finalizar, retorna-se a questão geradora apresentando-se uma solução, para que os estudantes percebam que o problema foi resolvido usando-se a Matemática como ferramenta.

Chegamos ao momento onde se entende que a questão formulada oportuniza a resolução do problema e de outros problemas semelhantes, podendo ser considerada um modelo matemático.

Finalizando o processo, os alunos analisam o modelo matemático quanto à validade e importância. Essa etapa de análise do resultado obtido denomina-se validação.

A figura a seguir (Figura 2), desenvolvida por Biembengut e Hein, demonstra o desenvolvimento do conteúdo programático, um dos objetivos da MM como estratégia de ensino. Podemos observar que processo será finalizado quando todas as questões propostas inicialmente forem solucionadas.

Figura 2 - Desenvolvimento do conteúdo programático.



Fonte: Biembengut e Hein, 2011, pág. 22.

Como em todo processo de ensino é indispensável que se faça a avaliação, pois esta "é uma tarefa didática necessária e permanente do trabalho docente, que deve acompanhar passo a passo o processo de ensino e aprendizagem", (BARBOSA, 2008, pág. 1). Os critérios adotados para a mesma devem ficar bem claros para os estudantes, antes do início das atividades. Assim sendo,

[...] por meio dela, os resultados que vão sendo obtidos no decorrer do trabalho conjunto do professor e dos alunos são comparados com os objetivos propostos, a fim de constatar progressos, dificuldades e, também, reorientar o trabalho docente. Assim, a avaliação é uma tarefa complexa que não se resume a realização de provas e atribuições de notas, (BARBOSA, 2008. pág. 1).

Este processo pode ser realizado a partir de duas concepções: a avaliação como elemento de reorganização da atividade docente e a avaliação para verificar o aprendizado dos alunos. Essa última pode considerar a perspectiva qualitativa (através da observação do professor), levando em consideração o empenho do aluno nas atividades propostas, sua participação, assiduidade, cumprimento das

tarefas e disposição para o trabalho em equipe e a perspectiva quantitativa (provas, exercícios, trabalhos), (BIENBENGUT E HEIN, 2011).

Para colocar em prática esta metodologia de ensino o docente precisa ter vontade para mudar sua dinâmica de trabalho, pois esta técnica abre passagem para aulas mais criativas e desafiadoras. O professor deve estar aberto para descobrir o novo, juntamente com os estudantes, envolvendo-os com o desenvolvimento de "atividades de aprendizagem que lhe permitam construir ou atribuir significados compartilhados e aceitos como corretos", (BORSOI e ALMEIDA, 2004, pág.92).

Nesse sentido, uma das propostas dessa pesquisa será de promover, após um diagnóstico com grupo de professores, um curso de formação em MM. Nesse curso trabalharemos todas estas questões teóricas, bem como propostas práticas de atividades utilizando essa técnica de ensino.

Vale salientar que para por em prática um planejamento de ensino utilizando como metodologia a modelagem, é necessário começarmos com um número reduzido de turmas. A experiência traz habilidade e segurança para desenvolver um bom trabalho. E essa deve ser realizada gradualmente, de acordo com a disponibilidade de tempo para o planejamento.

2.6 Aprendizagem Significativa

Entendemos que a MM pode desencadear a aprendizagem significativa e para tal precisamos compreender o seu real significado.

Conforme Pelizzari (2002), na década de 60, David Paul Ausubel, psicólogo norte-americano, formulou a teoria da aprendizagem significativa, diferenciando-a da aprendizagem mecânica, investigando e descrevendo o processo de cognição segundo uma perspectiva construtivista.

A aprendizagem significativa utiliza-se dos conhecimentos já existentes na estrutura mental, para que, a partir destes, o educando possa relacionar e acessar novos conhecimentos, "o fator isolado mais importante que influencia o aprendizado é aquilo que o aprendiz já conhece" (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.viii).

Ausubel percebe a aprendizagem significativa como um movimento para a transformação do conhecimento e dessa forma, destaca que as novas ideias e conceitos ocorrem em uma interação com as estruturas cognitivas já existentes (MOREIRA, 1999).

Estas estruturas modificam as novas, bem como, a ação das novas ideias e conceitos influenciam na transformação das estruturas cognitivas já existentes, trata-se de “um processo de interação, por meio do qual, conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material, funcionando como ancoradouro, isto é, abrangendo e integrando esse material e, ao mesmo tempo modificando-se” (MOREIRA, 1999, pág. 152).

Os conhecimentos prévios ou subsunçores, assim chamados por Ausubel, Novak e Hanesiam (1980), devem existir na estrutura cognitiva dos estudantes. Porém, se isso não acontecer, os autores propõe a inclusão dos organizadores prévios ou antecipatórios. O educador lança mão destes instrumentos quando os subçonçores não existirem, estiverem adormecidos ou não forem consideravelmente claros para o estudante.

Segundo Soares (2009, pág. 63) os organizadores prévios são ferramentas “(textos, trechos de filmes, esquemas, desenhos, fotos, pequenas frases afirmativas, perguntas, apresentações de slides, mapas conceituais entre outros)” que são expostos anteriormente ao novo conteúdo com maior alcance e que mediam a conexão com os novos conceitos. Para este autor um “organizador prévio prescinde de nível de inclusividade e abrangência sobre o conteúdo que será posteriormente apresentado”.

O desafio de reconhecer quais subsunçores os alunos já possuem e sistematizar organizadores prévios para que a aprendizagem significativa ocorra não é tarefa fácil para o professor. De acordo com Moreira (2006), o docente precisa de quatro atitudes fundamentais para a organização do ensino visando a aprendizagem significativa, tais como: identificação e hierarquização de conceitos e proposições; aproximação dos subsunçores relevantes ao conteúdo a ser ensinado; diagnóstico do que o aluno já sabe e facilitação da aquisição de novos conceitos e proposições.

A organização dos conhecimentos acontece de forma hierárquica, onde princípios e conceitos mais abrangentes, mais inclusivos, são os primeiros na hierarquia, seguidos por conceitos intermediários e logo após pelos conceitos mais específicos (MOREIRA, 1999).

O mesmo autor destaca ainda que na teoria cognitiva ausubeliana, são identificadas condições para que ocorra a aprendizagem significativa, tais como: a necessidade de pré-requisitos na estrutura cognitiva do estudante (os conhecimentos prévios são de grande importância); a motivação do aluno para aprender significativamente e a necessidade de um material potencialmente significativo no desenvolvimento das aulas.

Segundo Tavares (2005), o comportamento do estudante é de extrema importância para o processo de aprendizagem significativa. Deve demonstrar interesse e empenho para uma relação não arbitrária ao material potencialmente significativo e sua estrutura cognitiva. Quando o aluno tem apenas interesse em decorar o novo conceito, não importa a potencialidade do material, pois não haverá aprendizagem significativa. Entendemos que a atitude é fundamental, tanto para o estudante como para o professor frente à sua prática docente.

A predisposição para aprender e para a aprendizagem significativa se relacionam de forma cíclica: “a aprendizagem significativa requer predisposição para aprender e, ao mesmo tempo, gera esse tipo de experiência afetiva”, (MOREIRA, 1999, pág.40).

Novak argumenta em sua teoria com concepção mais humanista, que os seres humanos pensam, sentem e atuam. Logo esses aspectos são considerados e todo “evento educacional é, uma ação para trocar significados (pensar) e sentimentos entre o aprendiz e o professor”, (Moreira 1999, pág.168).

Para melhor compreensão da afirmação acima, torna-se necessário introduzirmos a ideia de “*lugares comuns*” da educação, inicialmente proposta por Shwab (1973) e posteriormente ampliada por Novak (1981). Em um evento educacional os elementos da educação são: aprendiz (aprendizagem), professor (ensino), conhecimento (currículo), matriz social (meio, contexto) e avaliação. Os componentes citados acima são básicos para qualquer evento educacional enfatizando que a avaliação serve para situar o aluno no processo e mostrar-lhe seu nível de desenvolvimento, simultaneamente fornece ao professor recursos para avaliar o material e os métodos de ensino utilizados.

Refletindo sobre a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e a teoria educacional de Novak, vemos que a MM tem amparo nestas, pois o aluno encontra significado para os conhecimentos matemáticos quando estudados a partir de um assunto escolhido por ele e dentro de um contexto que o represente. O professor

exerce o papel de mediador, utilizando a técnica como estratégia de ensino e como em qualquer processo educativo a avaliação está inserida, seja pela observação do professor ou pela aplicação de instrumentos avaliativos. Este processo está presente em vários momentos no cotidiano das pessoas e para ratificar esta afirmação observamos em Moreira que:

De alguma maneira, em um evento educacional, um ser humano adquirir um conhecimento, em um certo contexto, interagindo com um professor (ou com algo que o substitua). A avaliação encaixa aí porque, muito do que acontece no processo ensino-aprendizagem-conhecimento-contexto depende da avaliação ou, como propõe Novak, muito do que acontece na vida das pessoas depende da avaliação, (MOREIRA, 1999 pág.168).

Segundo Burak e Barbieri (2005, pág.7) “a aplicação de Modelagem Matemática leva a aprendizagem significativa ao trazer os conteúdos matemáticos para dentro da vida dos educandos.” Esses autores em suas pesquisas possibilitaram aos estudantes a experimentação de situações problemas, segundo uma ordenação psicológica relacionando novas informações a outras já existentes nas estruturas cognitivas dos alunos.

Em alguns casos a aprendizagem mecânica também pode ser significativa se a mesma estiver ligada a elementos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Tal situação encontra-se presente

[...] nas aplicações da Modelagem Matemática, uma vez que, alguns conteúdos podem exigir repetição não porque o aluno não aprendeu o conteúdo, mas pela dinâmica própria do método. Este método possibilita que um mesmo conteúdo possa ser repetido em vários momentos e em diferentes situações (BARBIERI, 2005, pág. 6)

Para Barbieri, a MM viabiliza que uma informação seja requisitada em diferentes situações. Por exemplo,

Ao estudar a planta de uma casa, conteúdos relativos à perímetro, área e volume, serão solicitados, e estes, poderão solicitar em vários momentos, transformações de unidades de medidas, assim os conteúdos vão mostrando sua aplicabilidade na resolução de problemas distintos e assimilados pelo educando (BARBIERI, 2005, pág. 6).

No exemplo acima, identificamos as transformações de unidades como conhecimentos prévios, que são usados pelos alunos para a aprendizagem dos conceitos novos (perímetro, área e volume). Além de relacionar os conhecimentos

escolares com a realidade o aluno utiliza conceitos que já existiam em sua estrutura cognitiva.

Após apresentarmos algumas considerações sobre a importância da formação de professores, as concepções sobre MM e os princípios da aprendizagem significativa entende-se que há necessidade de relacionarmos estes temas.

Os sujeitos de nossa pesquisa são professores que incorporam a formação continuada paralelamente a sua atividade profissional, complementando sua formação e confrontando a prática exercida com novas possibilidades e estratégias para desenvolver seu trabalho.

Nessa pesquisa estamos propondo que o curso de formação continuada em MM proporcione ao professor aprendiz a realização de atividades que possibilitem reflexão e diálogo sobre a prática de sala de aula, considerando a experiência pessoal e as diferentes situações vivenciadas em quanto docente.

Nesse sentido entendemos que a MM pode desencadear a aprendizagem significativa no professor aprendiz e promover o movimento deste, em direção a sua utilização. Ao se propor a MM como suporte para a atividade docente, esta prática vai ao encontro dos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, que preconiza que o conteúdo escolar a ser aprendido deve interagir com algo já conhecido.

3 METODOLOGIA

3.1 Metodologia

Apresentamos neste item o método de pesquisa utilizado para a realização deste trabalho. Optamos por um estudo de análise qualitativa, seguindo os requisitos do Estudo de Caso.

No ponto de vista de André (2013), nas pesquisas com tratamento qualitativo, não é a nomenclatura que determina o rigor metodológico, mas a explicitação das etapas seguidas, isto é, o detalhamento do caminho seguido para atingir os objetivos, com sua devida justificativa.

Consideramos que a pesquisa qualitativa é adequada para conduzir este trabalho, pois adota como características:

(a) transitoriedade de resultados; (b) a impossibilidade de uma hipótese a priori, cujo objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar; (c) a não neutralidade do pesquisador que, no processo interpretativo, se vale de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios dos quais não consegue se desvencilhar; (d) que a constituição de suas compreensões dá-se não como resultado, mas numa trajetória em que essas mesmas compreensões e também o meio de obtê-las podem ser (re) configurados; (e) a impossibilidade de estabelecer regulamentações, em procedimentos sistemáticos, prévios, estatísticos e generalistas (GARNICA, 2004, pág. 86).

O estudo de caso de caráter qualitativo permite a penetração em determinada unidade social, imergindo profunda e intensamente em um objeto delimitado. Tal aprofundamento não é conseguido de modo pleno por um estudo amostral e por uma avaliação quantitativa, (MARTINS, 2008).

Ainda para o mesmo autor, o trabalho de campo, nesta metodologia deverá ser antecedido de planejamento detalhado, segundo referencial teórico e características do grupo social escolhido.

Toda pesquisa gera um conhecimento e o gerado pelo estudo de caso difere das outras, pois é concreto, contextualizado e voltado para a perspectiva do leitor, (ANDRÉ, 2013).

Na fase exploratória desta pesquisa definimos como sujeitos de análise professores de Matemática, do ensino fundamental do município de Piratini – RS. Este município foi escolhido, pois iniciei minha vida profissional ministrando aulas no curso de Licenciatura Plena em Matemática, oferecido pela Universidade Católica de Pelotas em parceria com a Secretaria Municipal de Educação de Piratini. Criei muitos vínculos de trabalho e de amizade com os profissionais da educação deste município, sendo convidada para participar de projetos e cursos de formação continuada de professores.

O município conta com um total de 16 professores de Matemática no ensino fundamental, distribuídos entre a zona urbana e zona rural.

O estudo ocorreu em dois módulos, pois estes docentes dedicam um dia por mês para participação em atividades de formação continuada, oferecido pela Secretaria Municipal de Educação.

Cabe salientar que os docentes em questão, durante sua formação acadêmica não contaram com uma disciplina específica sobre MM, pois na sua grande maioria são oriundos do curso de licenciatura da UCPel, na qual fui professora. A MM não fazia parte da grade curricular da graduação em Matemática dessa universidade.

Antes de desenvolver o planejamento a que me propus, solicitei a permissão dos participantes para utilizar as informações coletadas, para fins acadêmicos do programa de mestrado e na pesquisa a ser desenvolvida. Foi-lhes também informado que as identidades e nomes seriam mantidos em sigilo. Todos os participantes concordaram prontamente com a proposta.

No primeiro momento, os participantes responderam a um questionário (apêndice 1) com questões abertas e fechadas. O objetivo deste instrumento foi de traçar um perfil do grupo para identificar a utilização de atividades envolvendo situações do dia-a-dia do aluno, cuja resolução necessite dos conteúdos da disciplina de Matemática, o grau de conhecimento em relação a MM (alguma experiência; utilização no ensino; participação em eventos ou grupo de estudos; definição, problemas e as contribuições de um curso em MM).

Passamos a aplicação do módulo 1, do curso de formação continuada em MM, perfazendo um total de três horas. Neste módulo, desenvolvemos a parte teórica da MM, conforme a ementa descrita no item 6.1 do projeto (apêndice 1) e roteiro para o desenvolvimento das atividades, em forma de slides (apêndice 2).

Fizemos uma introdução com questionamentos sobre o assunto, estimulando a participação e o envolvimento dos docentes, levando em consideração as experiências e vivências dos mesmos. Atuamos como ponte, como mediadores entre os professores aprendizes e a MM, considerando sua história de vida, a região onde estão inseridos, seus conhecimentos e práticas enquanto educadores.

A partir deste momento, justificamos a escolha da MM, abordando algumas pesquisas e autores, mostrando exemplos de trabalhos e as etapas que devem ser seguidas para a aplicação desta metodologia, conforme o referencial deste trabalho.

No módulo 2 abordamos a parte prática, seguindo a mesma ementa e roteiro.

Os docentes vivenciaram as atividades com o uso de MM utilizando temas do cotidiano. Nesse sentido valorizamos as experiências sociais e profissionais de cada professor, criando um ambiente acolhedor para que estes se sentissem parte do todo (curso de formação) e estivessem totalmente abertos a novas aprendizagens.

Ao término do módulo 2 aplicamos outro questionário (apêndice 2), com questões abertas e fechadas, para identificar as impressões dos professores em relação a esta experiência, através da análise do mesmo, além de avaliar as respostas e justificativas das contribuições para a sua formação continuada e a forma de inclusão desta técnica em suas aulas.

Após, o desenvolvimento das atividades citadas acima, foi realizada a sistematização e análise das informações. As informações contidas nos questionários foram organizadas e categorizadas e as observações devidamente anotadas durante a execução do curso. Segundo, Fiorentini e Lorenzato (2012, pág.133), sem essa “organização ou separação do material em categorias ou unidades de significado, torna-se difícil a comparação de informações, a percepção de regularidades, padrões e relações pertinentes.”

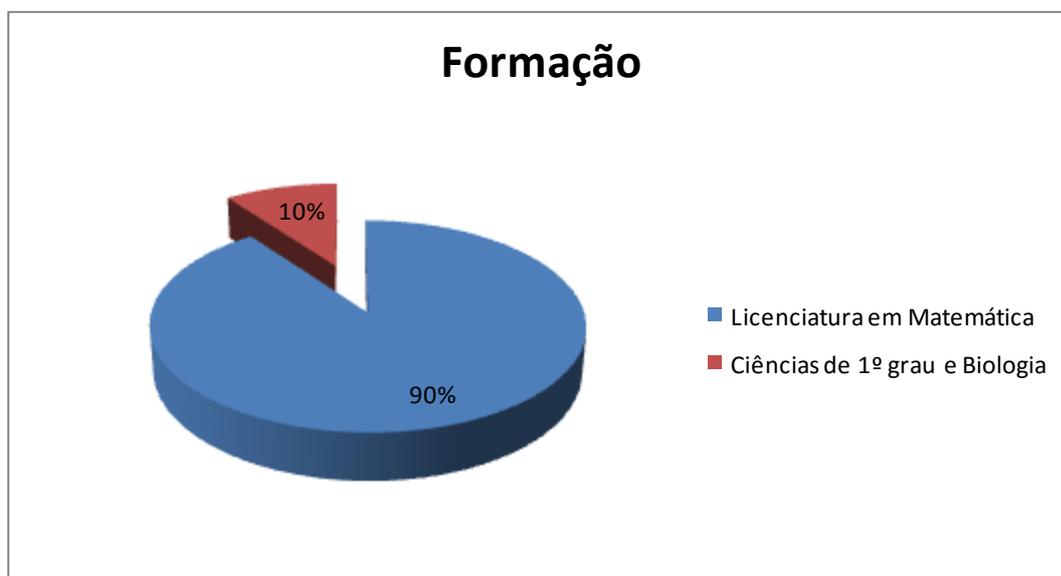
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Questionário 1

Com relação ao primeiro instrumento (apêndice 1), aplicado antes do início do módulo 1 do curso de formação continuada e tendo como objetivo traçar um perfil do grupo para identificar a utilização de atividades envolvendo situações do dia-a-dia do aluno, cuja resolução necessite dos conteúdos da disciplina de Matemática, o grau de conhecimento em relação a MM (alguma experiência; utilização no ensino; participação em eventos ou grupo de estudos; definição, problemas e as contribuições de um curso em MM), vamos destacar os resultados a seguir.

Quanto aos professores que participaram da pesquisa houve a predominância do sexo feminino, com idades variando entre 29 e 49 anos. Todos em exercício da profissão e lecionando na Educação Básica – séries finais. No tocante a formação, como esperado, 90% dos participantes oriundos de cursos de Licenciatura Plena em Matemática e 10% oriundos de cursos de Ciências – Habilitação em Biologia, de acordo com a figura 3.

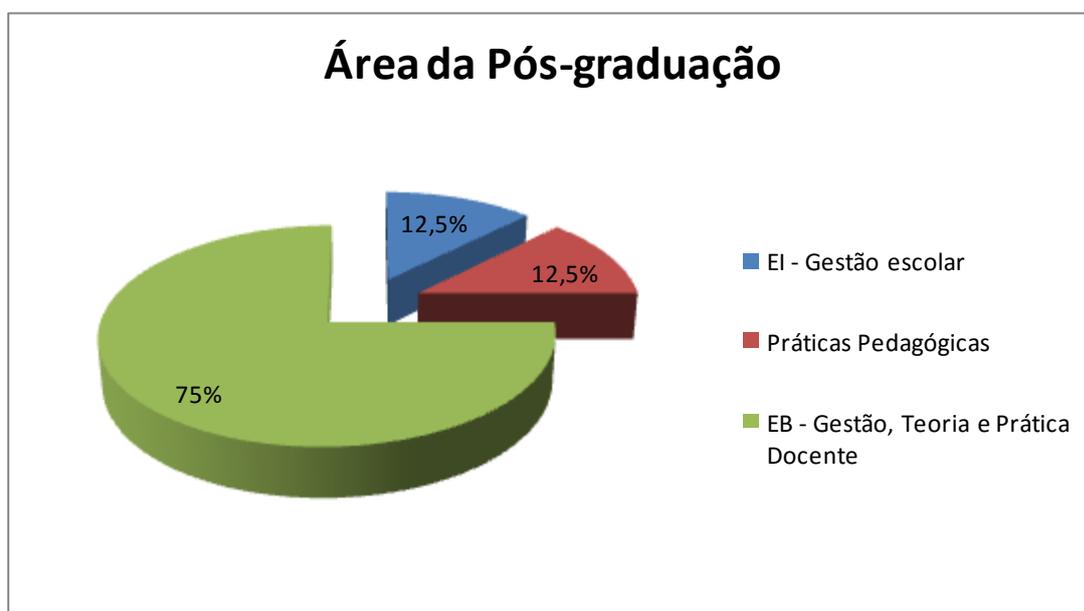
Figura 3 - Formação



Fonte: elaborado pela autora

Os docentes do município de Piratini, segundo a representante da secretaria municipal de educação, são estimulados a aprimorar sua prática profissional e seus conhecimentos. Nesse sentido, podemos destacar que a grande maioria possui pós-graduação, perfazendo um total de 80%. As áreas de especialização são a de Educação Infantil com ênfase em Gestão Escolar (EI), Práticas Pedagógicas e Ensino Básico com ênfase em Gestão, Teoria e Prática Docente (EB), conforme a figura 4.

Figura 4 – Área da Pós-graduação



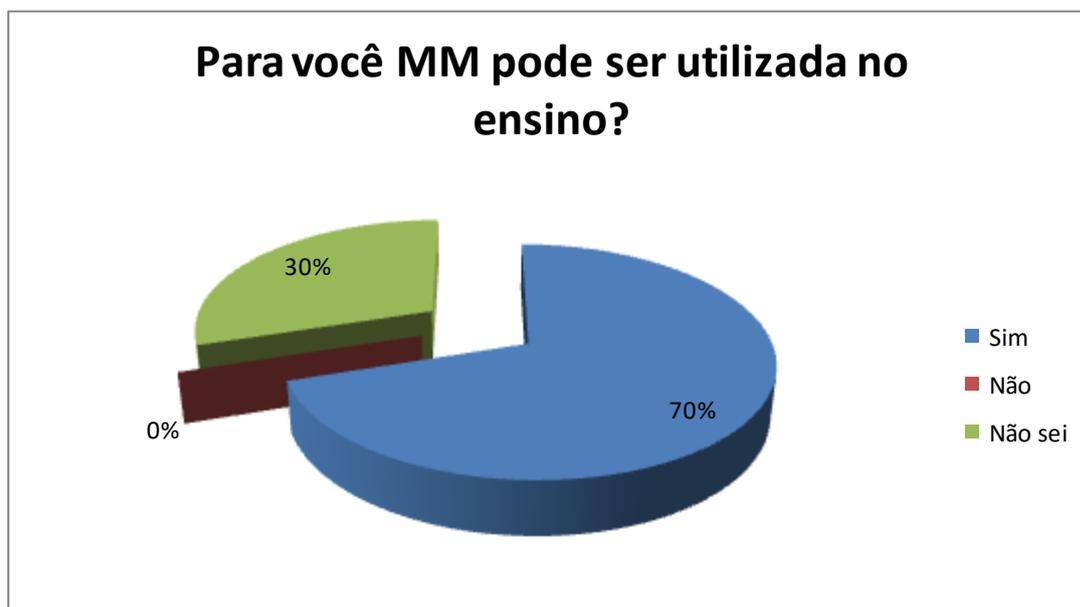
Fonte: elaborado pela autora

Quando perguntados sobre a utilização de atividades envolvendo situações do dia-a-dia do aluno, cuja resolução necessite dos conteúdos da disciplina de Matemática, 70% dos mesmos responderam que sim. Esperávamos que isso pudesse acontecer, pois nos momentos de debate durante o curso, os professores externaram que utilizam o livro didático distribuído pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Nos livros de Matemática os conteúdos são introduzidos por problemas envolvendo situações cotidianas, que são resolvidas ao final da explicação do assunto com ausência de atividades exploratórias.

Quanto ao contato com a MM, 50% responderam que sim, já tiveram contato. E, além disso, 70% entendem que a MM pode ser utilizada no ensino e 30% não

sabem, como mostra a figura 5. Segundo Barbosa (2001) há poucas evidências de que os docentes utilizem MM em suas aulas, mesmo em locais onde predominam os esforços para a inclusão da MM, tais como pós-graduação e/ou cursos de extensão.

Figura 5 – Utilização no Ensino



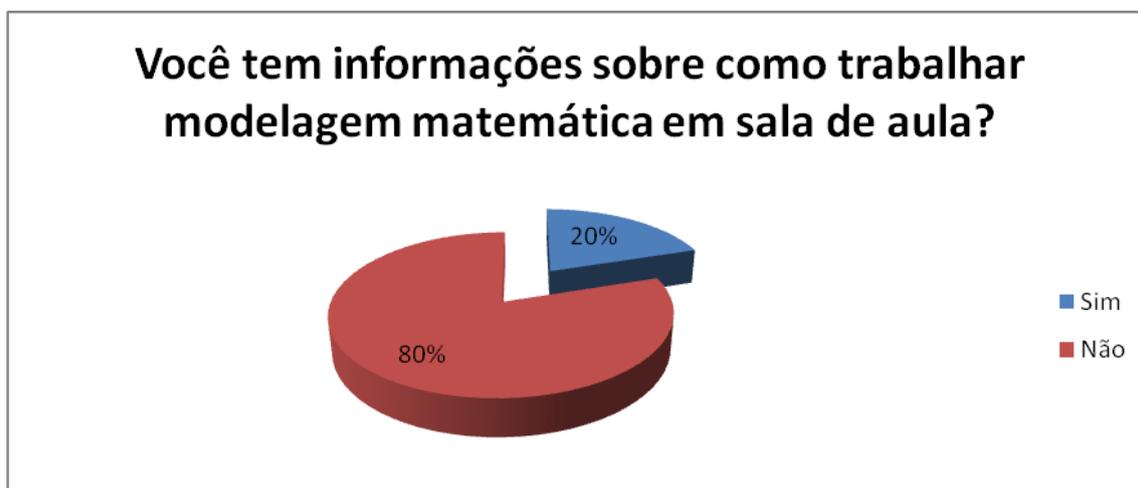
Fonte: elaborado pela autora

Os professores foram indagados se no seu local de trabalho é oferecido ou realizado estudo sobre MM e se trabalham com esta estratégia para desenvolver conteúdos da disciplina, na grande maioria (80% - figura 6) responderam que não, pois *“não têm conhecimento sobre o assunto, na escola em que atuam não tem espaço apropriado, além de não terem disponibilidade de tempo para a realização dos mesmos.”* Da mesma forma, Leite (2008, pág. 6) diz que a falta de conhecimentos sobre como fazer modelagem é uma das dificuldades mencionada pelos professores.

Um dos professores respondeu que sim trabalha com MM e complementa a resposta dizendo que *“utiliza jogos matemáticos”*, o que evidencia a falta de conhecimento em relação ao que realmente é a Modelagem e como pode ser usada no ensino. Reconhecemos a importância dos jogos e atividades lúdicas no ensino e aprendizagem, estes permitem alterar o modelo tradicional e de acordo com Souza (2013, pág. 4), promovem habilidades tais como: *“observação, análise, levantamento de hipótese, busca de suposições, reflexão, tomada de decisão, argumentação e*

organização desenvolvendo linguagens e diferentes processos de raciocínio”. Porém, cabe salientar que apesar do uso dessa metodologia ser importante no ensino, jogos matemáticos não são uma forma de MM.

Figura 6 – Como trabalhar MM em sala de aula



Fonte: elaborado pela autora

Um dos objetivos desse instrumento (apêndice 1) era identificar o que os participantes conhecem sobre modelagem e de que forma a conheceram. Dessa forma, outra questão indagava sobre o conhecimento da definição de MM, onde 30% dos participantes não responderam, 40% marcaram que é uma forma descontraída de trabalhar Matemática, 10% responderam que é uma estratégia para expor o assunto, delimitar o problema, desenvolver o conteúdo, apresentar exemplos, resolver e interpretar o problema e 20%, responderam que é um método que investiga, pesquisa e resolve problemas da realidade, utilizando situações do cotidiano dos alunos.

Os dados acima comprovam o desconhecimento dos docentes em questão, sobre esta estratégia de ensino, é possível que isto se deva por ser uma dinâmica que não estava presente no curso de formação desses profissionais e também pelo fato de que os docentes têm a tendência de reproduzir em sua prática o tipo de aula que tiveram em sua formação. Fiorentini (2005) chama atenção para o descrito anteriormente:

Podemos afirmar que as disciplinas matemáticas formam também pedagogicamente o professor. Ou seja, podem contribuir para uma formação que tenda a perpetuar a tradição pedagógica, nas quais o aluno é basicamente um ouvinte das preleções do professor, devendo acompanhar

todos os raciocínios e passos dados pelo professor e, depois, treinar e internalizar aqueles procedimentos através de uma lista enorme de exercícios. (FIORENTINI, 2005, p. 111)

Os principais problemas para o uso da modelagem no ensino citados pelos participantes da pesquisa foram na maioria (60%) a falta de estudo aprofundado sobre o assunto, sendo que 20% responderam que é a falta de espaço físico adequado e 20% a falta de tempo para a preparação das aulas.

Burak (1992) em sua tese de doutorado acompanhou professores em formação em MM e constatou em suas falas o “despreparo” para desenvolver atividades com esta metodologia e que a continuidade em aplicá-la é a forma adequada para adquirir experiência, segurança e confiança. Leite (2008) destaca, entre outras, a falta de tempo como uma das dificuldades apontadas pelos professores para não incluir a MM em suas aulas.

Os resultados deste instrumento (apêndice 1) evidenciaram a falta de conhecimento em Modelagem pela maioria dos participantes da pesquisa, deixando clara a importância de um curso de extensão para semear a idéia desta metodologia aos docentes da rede municipal de Piratini e futuramente ofertar o projeto para outros municípios da região. Um dos professores relata como contribuição de um curso de extensão em termos de mudanças de ideias e práticas do professor de matemática, *“fazer com que surjam ideias novas de como trabalhar os conteúdos matemáticos, procurando sempre levar em conta a realidade do aluno e da localidade em que está inserido.”*

4.2 Questionário 2

Apresentaremos os resultados do questionário 2 (apêndice 2) aplicado após a realização dos dois módulos curso de formação continuada. Este instrumento tinha por objetivo identificar as impressões dos professores em relação à experiência vivenciada, através da análise do mesmo, avaliar as respostas e justificativas das contribuições para a sua formação continuada e a forma de inclusão desta técnica em suas aulas.

Confirmando nossas expectativas a grande maioria (90%) dos participantes desconhecia a MM antes do curso, conforme apresentado na figura 7. Comparando

com o resultado de questão similar do questionário 1, onde (50%) dos professores afirmaram ter contato com esta técnica, podemos evidenciar que após a experiência os docentes passaram a perceber o real significado de MM.

Figura 7 – Já conhecia ou já tinha ouvido falar de MM antes desse curso



Fonte: elaborado pela autora

Com relação à experiência vivenciando atividades de MM, houve unanimidade, todos os docentes gostaram e todos acreditam que trouxe contribuições para sua formação continuada ou para sua atividade profissional, conforme figura 8. Os depoimentos dos professores a seguir, vão ao encontro do que diz Fiorentini (1995) sobre o aluno “aprender significativamente Matemática, quando consegue atribuir sentido e significado às idéias matemáticas (...)”.

“Para a atividade profissional, refletir sobre a prática, pois aulas mais dinâmicas que façam sentido para o aluno garantem o verdadeiro aprendizado.”

“Irá proporcionar a partir de agora, trabalharmos a grande maioria dos conteúdos matemáticos de uma forma mais voltada à realidade, despertando assim, um maior interesse por parte dos alunos.”

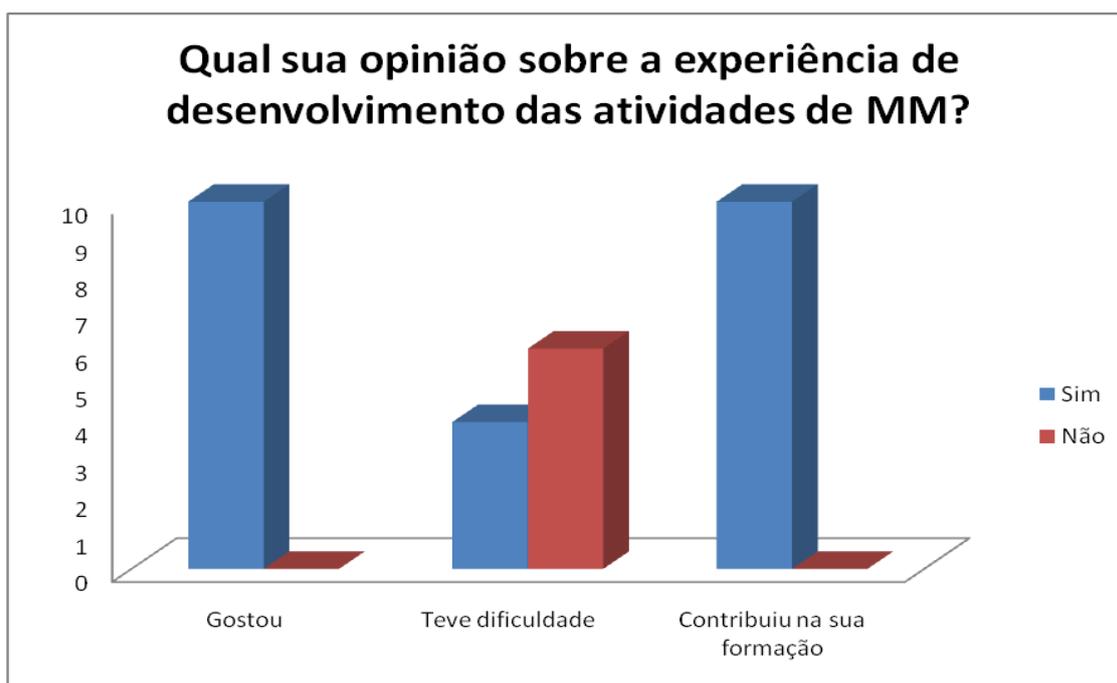
Outros depoimentos refletem a ideia de Burak (2005) sobre esta estratégia metodológica favorecer a interação com o meio, uma vez que tem ponto de partida no cotidiano do aluno.

“Faz com que se use mais a realidade do aluno para explicar os conteúdos.”

“Para que eu possa fazer o aluno se interessar mais por Matemática. Aulas mais práticas, com a realidade dos alunos e tudo que aprendemos novo melhora o andamento de nosso dia a dia.”

“Vai contribuir para ajudar os meus alunos a associar a matemática as atividades do dia a dia.”

Figura 8 – Opinião sobre a experiência com MM



Fonte: elaborado pela autora

Todos os docentes acreditam que atividades de Modelagem devem fazer parte da formação do professor de Matemática para que possam compreender como explicar aos alunos as aplicações dos conteúdos, qualificando o trabalho. Além disso, julgaram interessante sua inserção na formação do professor de Matemática, pois seu emprego aproxima a teoria da prática tornando a disciplina mais significativa, prazerosa e despertando o interesse dos alunos pela mesma.

Para corroborar com os aspectos levantados anteriormente, apresentamos os argumentos de Segura (2007, pág. 16) que diz que esta metodologia colabora para um “ensino mais significativo da matemática e também para a formação do professor, que descobre nela uma forma de interação com seus alunos bem como a possibilidade de levar para aula questões da realidade que os envolve.”

No tocante a inclusão da MM na formação do professor, os participantes indicaram com maior incidência, que esta fosse usada como metodologia nas disciplinas, logo após como curso de extensão ou projetos extraclasse, em terceiro lugar como uma disciplina (Modelagem) no currículo e em quarta posição como uma tendência a ser estudada nas disciplinas de cunho pedagógico.

Os participantes foram unânimes e pretendem desenvolver a Modelagem em suas futuras aulas, destacando o aprimoramento das aulas e um melhor rendimento dos alunos, facilitando o aprendizado e respondendo a questionamentos como: *“para que serve esse conteúdo?”*

Acreditamos que querer mudar é a primeira atitude para a utilização de MM na sala de aula; “ter audácia, grande desejo de modificar sua prática e disposição de conhecer e aprender” (BIEMBEGUT e HEIN, 2005)

Para incluir a MM em sua prática, os docentes consideram necessário o aperfeiçoamento através de encontros, cursos, leitura de artigos sobre o assunto, discussão com outros colegas, buscando idéias novas e experiências vivenciadas.

Os docentes precisam vivenciar a Modelagem, transitando por todas as suas etapas até a validação. A experiência própria é fundamental, e não somente leituras sobre o tema (BARBOSA, 2004).

O mesmo autor considera que a relação dos educadores com esta metodologia deve proporcionar a segurança e o conforto para decidirem se querem incorporar atividades dessa natureza em sua prática.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições em que foi realizado este estudo observamos que existe uma grande distância entre os métodos atuais utilizados em sala de aula e as práticas sugeridas na Modelagem Matemática. Os docentes, em grande maioria pós-graduados, envolvidos neste processo, participam mensalmente de cursos de formação promovidos pela Secretaria de Educação, porém não realizam estudos sobre Modelagem, por não terem conhecimento aprofundado sobre o assunto e por desconhecimento do real significado da metodologia em questão.

Desta forma, confirmamos nossas expectativas de que o curso de formação em MM é bem vindo e leva uma perspectiva diferente ao fazer pedagógico dos participantes, permitindo a organização e readequação do conteúdo curricular de forma mais contundente.

Um dos resultados mais importante observado após a realização do curso foi o entusiasmo e a vontade de aprender dos participantes ao visualizar as potencialidades didáticas que podem ser vivenciadas no ensino da Matemática com o uso desta metodologia.

Concluimos também que os participantes perceberam as contribuições da Modelagem para sua formação continuada, suas atividades em sala de aula e as vantagens de atribuir significado aos conteúdos do currículo, pois estes partem de temas do interesse do aluno. Não podemos esquecer que para mudarmos a atitude em relação a nossa prática, precisamos de planejamento, estudo e não ter medo de errar. Em atividades desta natureza a interação entre alunos e professor é imprescindível, ambos irão usufruir dos benefícios dessa experiência.

Acreditamos que a MM deve fazer parte da formação inicial do professor de Matemática, quer como disciplina ou mesmo como metodologia nas suas disciplinas da graduação.

Durante o trabalho desenvolvemos um produto, do gênero curso de formação continuada de professores, sobre modelagem matemática como estratégia de ensino. Optamos pelo modelo de curso de extensão do IFsul, com uma carga horária de oito horas. O mesmo tem como objetivo favorecer a formação continuada

de professores de Matemática, capacitando-os em Modelagem Matemática e contribuindo com a qualidade do ensino das escolas da região.

Esperamos ainda que, a partir deste trabalho possamos incentivar, cada vez mais, o emprego desta metodologia nas escolas com o intuito de obter o sucesso da aprendizagem matemática.

6 REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Estratégias de ensinagem**. Processos de ensinagem na universidade. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula 3 (2004): 67-100. Disponível em:
<http://www.ufmt.br/proeg/arquivos/2dc95cd453e52a78a17dcc157f04dbf6.pdf>. Acesso em: 18/01/2016

ANDRÉ, M. **O Que é Um Estudo de Caso Qualitativo em Educação?** Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, jul./dez. 2013.

ARAÚJO, J. L., & BORBA, M. C. (2004). Construindo pesquisas coletivamente em educação Matemática. In M. C. Borba & J. L. Araújo (Eds.), **Pesquisa qualitativa em educação Matemática** (pp. 25-46). Belo Horizonte: Autêntica. 2013.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rineheart and Winston.1968.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda. 1980.

BARBIERI, D. D. **Modelagem matemática: favorecendo a aprendizagem significativa**. In: XVII Seminário de Pesquisa e XI Semana de Iniciação Científica da Unicentro, 2005, Guarapuava. UNIVERSIDADE-Pesquisa, Sociedade e Tecnologia, 2005. Disponível em:
http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/jornada/jornada6/trabalhos/691/691.pdf. Acesso em: 16/01/2016.

BARBOSA, J. R. A. A Avaliação da Aprendizagem como Processo Interativo: Um Desafio para o Educador Democratizar, v.II,n.1,jan./abr.2008.Instituto Superior de Educação da Zona Oeste/Faetec/Sec t-RJ.

BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática e os professores: a questão da formação**. *Bolema*, Rio Claro, n.15, p. 5-23, 2001.

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. 1 CD-ROM.

BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre a modelagem Matemática. *Zetetiké*, Campinas, v. 7, n. 11, p. 67-85, 1999.

BARBOSA, J. C. As relações dos professores com a Modelagem Matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. Anais... Recife: SBEM, 2004. 1 CD-ROM.

BASSANEZI, R. C. **Ensino aprendizagem com modelagem Matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: contexto, 2011.

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

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2011.

BORSSOI, Adriana Helena; DE ALMEIDA, Lourdes Maria Werle. **Modelagem matemática e aprendizagem significativa: uma proposta para o estudo de equações diferenciais ordinárias**. Educação Matemática Pesquisa. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. ISSN 1983-3156, v. 6, n. 2, 2011.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS +: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília : MEC ; SEMTEC, 2002. 144 p.
BRASIL. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS. Matemática – 3º e 4º ciclos. Brasília: MEC / SEF, 1998.

BURAK, D. **Modelagem Matemática e Sala de Aula**. in: I EPMEM - Encontro Paranaense da Modelagem Na Educação Matemática., 2004, Londrina. Anais do I EPMEM, 2004. Disponível em:
<<http://www.dionisioburak.com.br/trabalhos.html>>. Acesso em: 16/01/2016

BURAK, D. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. Tese (doutorado). Área de concentração: psicologia educacional. Universidade Estadual de Campinas. 1992

BURAK, D; BARIERI, D.D. **Modelagem Matemática: experiências vividas**. In: Conferência Nacional De Modelagem Matemática Na Perspectiva Da Educação Matemática, 4., 2005, Feira de Santana. Feira de Santana, 2005.1 CD-ROM.

D'AMBROSIO, U. A Matemática nas escolas. **Educação Matemática em Revista**, v. 9, n. 11, p. 29-33, 2002.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas, SP: Papyrus, 1996. (coleção: Perspectivas em educação Matemática).

DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de Matemática: teoria e prática.** São Paulo: Ática, 2009.

FIORENTINI D. A Formação Matemática e Didático-Pedagógica nas Disciplinas da Licenciatura em Matemática. Revista de Educação. Campinas, n. 8 p. 107- 115- jun. 2005. <http://www.ufpa.br/sbmnorte/docs/carta.pdf> << acesso em 07-07-2016>>

FIORENTINI, D.;LORENZATO S. **Investigação em educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos.** 3 ed. rev. Campinas, São Paulo. Autores associados, 2012. (coleção: Formação de professores).

GARNICA, A. V. M. **História Oral e educação Matemática.** In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

LEITE, Kécio Gonçalves. Modelagem Matemática “Para” Sala De Aula: Uma Experiência Com Professores Do Ensino Médio. **III Fórum de Educação e Diversidade**, 2008.

MARTINS, G.A.**Estudo de caso: uma realidade sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil.** RCO - Revista de Contabilidade e Organizações - FEARP/USP,v.2,n.2,p.8-18jan./abr.2008.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S. **A teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: UnB, 2006.

PELIZZARI, A., et al. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel.** revista PEC 2.1 (2002): 37-42.pag 38. Disponível em: <file:///d:/documentos/downloads/meqii-2013-%20textos%20complementares-%20aula%205.pdf>. Acesso em:18/01/2016

SEGURA, S.C. Cláudia. **Modelagem Matemática na Formação Continuada de Professores.** O Professor Pde E Os Desafios Da Escola Pública Paranaense. Volume 1. Versão Online ISBN 978-85-8015-037-7 Cadernos PDE. 2007

SIQUEIRA, R. A. N. **Tendência da educação matemática na formação de professores.** Ponta Grossa: UTFPR, 2007. 49 f. Monografia - Especialização em educação Científica e Tecnológica. Universidade Tecnológica do Paraná, Campus de Ponta Grossa. Ponta Grossa – 2007.

SOARES, L. H. **Aprendizagem significativa na educação Matemática: uma proposta para a aprendizagem de geometria básica /** Luís Havelange Soares. - João Pessoa, 2008.137p. : il.Orientador: Romero Tavares da Silva Dissertação (Mestrado) – UFPB/CE. 2009

SOUZA, Adriane Eleutério. "**Torre De Hanói: O Jogo Como Recurso Metodológico Nas Aulas De Matemática.**" Anais XI Encontro Nacional de Educação Matemática. XI ENEM. Curitiba (2013).

TAVARES, R. **Animacões interativas e mapas conceituais**. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro. 2005.

THONPSON, P. (1992). **A Voz do Passado: História Oral**. Tradução de: Lólio Lourenço de Oliveira. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

APÊNDICES

Apêndice 1



Ministério da Educação
Instituto Federal Sul-Rio-Grandense
Campus Pelotas - Visconde da Graça
Mestrado Profissionalizante em Ciências e
Tecnologias da Educação



Orientadora: Adriane Maria Delgado Menezes

Mestranda: Raquel Brum Abib

Prezado(a) Professor(a)

Sou aluna do Mestrado Profissionalizante em Ciências e Tecnologias da Educação no qual estou desenvolvendo pesquisa sobre o ensino da Matemática, sob orientação da professora Adriane Maria Delgado Menezes e gostaria de contar com a sua colaboração respondendo este questionário.

Esclareço que os dados obtidos serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos e que em nenhum momento os (as) professores (as) e as escolas serão identificados, garantindo assim sigilo absoluto.

Desde já agradeço a sua colaboração.

Raquel Brum Abib

Escola:

Professor efetivo () Professor temporário ()

Formação:

Matemática Licenciatura ()

Matemática Bacharelado ()

Outro () Qual?

Pós-graduação?

Não ()

Sim () Em que?

Séries EM que leciona:

Tempo de Magistério:

Você utiliza atividades envolvendo situações do dia-a-dia do aluno, cuja resolução necessite dos conteúdos da disciplina de Matemática?

() Não

() sim

Você já teve contato com a modelagem Matemática?

() Não

() sim

Para você a modelagem Matemática pode ser utilizada no ensino?

() Não

() sim

Você já participou de algum evento sobre modelagem Matemática?

() Não

() sim

No seu local de trabalho é oferecido/realizado estudo sobre modelagem Matemática?

() Não

() sim

Se respondeu não, por quê?

() Falta de organização e mobilização pelos professores de Matemática.

() Falta de apoio por parte da Secretaria de Educação.

() Número reduzido de professores de Matemática.

() Outros/Quais?

Você trabalha com modelagem Matemática para desenvolver os conteúdos da disciplina de Matemática?

Não

sim

Se respondeu não, por quê?

Falta de tempo para preparar as aulas.

Falta de conhecimento do processo de modelagem.

Outros/Quais?

Você tem informações sobre como trabalhar MM, em sala de aula?

Não

sim

Como define modelagem Matemática?

É o método que investiga, pesquisa e resolve problemas da realidade, utilizando situações do cotidiano dos alunos.

Maneira de selecionar temas interessantes que seriam investigados por meio da Matemática.

Estratégia para expor o assunto, delimitar o problema, desenvolver o conteúdo, apresentar exemplos, resolver e interpretar o problema.

É uma forma descontraída de trabalhar Matemática.

Em sua opinião, quais são os principais problemas para o uso da modelagem Matemática no ensino médio?

Falta de material didático adequado.

Falta de espaço físico adequado

Falta de tempo para a preparação das aulas.

Falta de estudo aprofundado sobre modelagem.

Outros

Quais as contribuições de um curso de extensão em MM em termos de mudanças de ideias e práticas do professor de Matemática?

Apêndice 2



Ministério da Educação
Instituto Federal Sul-Rio-Grandense
Campus Pelotas - Visconde da Graça
Mestrado Profissionalizante em Ciências e
Tecnologias da Educação



Orientadora: Adriane Maria Delgado Menezes

Mestranda: Raquel Brum Abib

Prezado(a) Professor(a)

Sou aluna do Mestrado Profissionalizante em Ciências e Tecnologias da Educação no qual estou desenvolvendo pesquisa sobre o ensino da Matemática, sob orientação da professora Adriane Maria Delgado Menezes e gostaria de contar com a sua colaboração respondendo este questionário. Esclareço que os dados obtidos serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos e que em nenhum momento os(as) professores(as) e as escolas serão identificados, garantindo assim sigilo absoluto.

Desde já agradeço a sua colaboração.

Raquel Brum Abib

Já conhecia ou já tinha ouvido falar sobre Modelagem Matemática antes desse minicurso?

() Não () Sim Quando/onde?

Qual a sua opinião sobre esta experiência de desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática?

a) Gostou? () Sim () Não

b) Teve dificuldades? () Não () Sim Quais?

c) Acha que a atividade trouxe contribuições para a sua formação continuada ou para a sua atividade profissional?

() Não () Sim Quais? (explique)

Você acredita que atividades de modelagem devem fazer parte da formação do professor de Matemática

Não Sim Por que?

Algumas formas de inclusão da Modelagem na formação do professor de Matemática são apresentadas a seguir. Indique a (ou as) que acha indicada.

- Como uma disciplina (Modelagem) no currículo
- Como metodologia usada nas disciplinas de Matemática
- Como uma tendência a ser estudada nas disciplinas de cunho pedagógico
- Como curso de extensão ou projetos extra classe
- Não acredito que deveria fazer parte
- outra

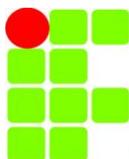
Você pensa em desenvolver atividades de Modelagem em suas futuras aulas?

Sim Não Por que?

Caso use ou pense em incluir atividades de Modelagem em suas aulas, o que você acredita que possa contribuir para prepará-lo para usar Modelagem?

Outras observações que queira fazer.

Apêndice 3



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUL-RIO-GRANDENSE
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E CULTURA

FORMULÁRIO PARA CURSO DE EXTENSÃO

EDITAL PROEX Nº

REGISTRO SOB Nº:
Uso exclusivo da PROEX

1 - TÍTULO:

Capacitação em Modelagem Matemática: Estratégia de Ensino

2 - PROPONENTE

Nome: Raquel Brum Abib

- Professor(a) Dedicção Exclusiva
 Professor(a) 40 horas
 Professor(a) Substituto
 Professor(a) Temporário
 Técnico(a) Administrativo

Lotação: DEPG

Câmpus: Pelotas-Visconde da Graça
Reitoria (setor):

RG: 2018695011

Professor disciplina(s) que ministra:
Matemática

Formação Acadêmica:

Graduação: Ciências-Hab. em Matemática
Especialização em Metodologia do Ensino
Mestrado em XXXXXXXXXXXXXXXXX

Possui currículo na Plataforma LATTES

Sim Não

Link de acesso: <http://lattes.cnpq.br/6307642105610016>

Contatos:

Telefone Câmpus ou Reitoria/Ramal: (53) 3309.5550

Telefone Celular: (53) 99832525

E-mail: raquelabib@cavg.ifsul.edu.br

3 – CURSO
3.1 - Período de realização: XXXX
3.2 - Carga horária dedicada ao curso: 8 horas
3.3 - Público Alvo: Descrição: Professores de Matemática do ensino básico das redes municipal de Pelotas e da região sul.
3.4 - Quantidade de vagas Número de cursos: 03 (três). Máximo por curso: 20 (vinte). Durante o projeto serão realizados três cursos, divididos em módulos teóricos e práticos.

4 – HORÁRIO							
Dia(s) da semana:	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom
Turno	MANHÃ		TARDE		NOITE		
	X		X				
Horas	4	horas	4	horas			

OBS: Os dias da semana para o desenvolvimento dos cursos será acordado em função da disponibilidade dos professores de cada município.

5 - EQUIPE EXECUTORA			
Nome	Categoria *	Carga horária	Lotação
Raquel Brum Abib	CO	8	CaVG
Colaborador	PCL	2	CaVG
Colaborador	PCL	2	CaVG
Colaborador	PCL	2	CaVG

***Categorias:** coordenador (CO) - professor colaborador (PCL) - técnico-administrativo (TA) - aluno bolsista (AB) - aluno voluntário (AV) - aluno de outra Instituição voluntário (AOIV) - professor de outra Instituição voluntário (POIV).

6 - PROGRAMA PREVISTO
Descrever os módulos ou conteúdos abordados indicando: 1. ementa; 2. nome completo do(s) ministrante(s) (sem abreviações), titulação, instituição de origem e outras informações relevantes e 3. carga horária.
6.1. Ementa: Cada curso será dividido em dois módulos: Módulo 1 - Teórico: Modelagem Matemática: introdução, definição, objetivos, principais pesquisadores, definição de modelo, exemplos de modelos, etapas da modelagem matemática: diagnóstico, escolha do tema ou modelo, desenvolvimento do conteúdo programático, avaliação do processo e exemplos de temas. - 3 horas – Professora Esp. Raquel Brum Abib e professores colaboradores; Módulo 2 - Prático – Aplicação prática de temas tais como: embalagens, a arte de construir e elaborar ornamentos, problemas envolvendo equação do 2º grau. Aplicação prática de temas sugeridos pelos professores cursistas, a partir da realidade e contexto de suas escolas.

- 5 horas – Professora Esp. Raquel Brum Abib e professores colaboradores;
6.2. Carga horária: O curso será dividido em aulas teóricas e práticas, totalizando 8 horas-aula, com duração de 60 minutos cada.
6.3. Profissionais envolvidos: As aulas teóricas e práticas serão ministradas pela Professora Esp. Raquel Brum Abib e professores colaboradores;

7 - OUTROS ORGÃOS ENVOLVIDOS		
Nome	Sigla	Forma de participação
Secretaria Municipal de Educação de XX		Voluntária

8 - VINCULAÇÃO DO CURSO
Este curso está vinculado a um dos programas institucionais do IFSul? <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não Cite o Programa:
O curso está diretamente ligado a uma disciplina? <input type="checkbox"/> Sim. Qual? <input checked="" type="checkbox"/> Não. Qual setor de vinculação? Área de Matemática, Física e Informática

9 - CRITÉRIOS DE SELEÇÃO
A divulgação do curso será por meio de cartazes e emails enviados as escolas e secretarias municipais de educação. A seleção do público alvo se dará através das secretarias municipais de educação, e deve atender as exigências descritas no item 3.3 – Público alvo. Na possibilidade de existir mais candidatos do que vagas será realizado sorteio pelas secretarias municipais de educação.

10 - JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA
Ao longo do nosso trabalho como docente nos deparamos com questionamentos dos alunos: - "Para que serve a matemática?" - "Onde e quando vou usar matemática?". A insatisfação e o descontentamento pela baixa aprendizagem dos alunos nos fez buscar, na modelagem matemática uma estratégia metodológica, para resgatar o interesse e a motivação dos alunos na aprendizagem da matemática escolar. Várias pesquisas têm sido realizadas nessa área e destacam o desenvolvimento da capacidade crítica e criativa, dos estudantes, durante as atividades de modelagem. A MM (Modelagem Matemática) também promove a compreensão dos aspectos históricos, sociais e culturais da matemática na evolução da sociedade e no avanço da tecnologia. Além de propiciar a integração da matemática com as diversas disciplinas e com temas relacionados ao cotidiano dos estudantes. Diante dos benefícios à aprendizagem destacados pelos autores e pesquisadores da área, percebemos a importância e a necessidade da formação de professores, em modelagem Matemática. Desta forma, pensamos a referida formação, para capacitar e qualificar os profissionais da área, promovendo a integração a Matemática com situações do cotidiano.

11 – OBJETIVOS
11.1 - Geral:

- Favorecer a formação continuada de professores de Matemática, capacitando-os em Modelagem Matemática, apoiando a qualidade do ensino das escolas da região;

11.2 - Específicos:

- Familiarizar o público alvo com a definição de Modelagem Matemática;
- Apresentar os objetivos, as vantagens e desvantagens da MM;
- Evidenciar a importância dos principais autores nesta área;
- Definir e exemplificar modelos matemáticos;
- Apresentar e descrever as etapas para o desenvolvimento da MM como estratégia de ensino;
- Fornecer subsídios para que os docentes do Curso de Formação Continuada preparem planos de aula tendo como base o currículo das escolas, usando a Modelagem Matemática como estratégia para aplicarem em sua prática docente;
- Vivenciar atividades práticas com o uso de Modelagem Matemática como a utilização de embalagens diversas, a elaboração e análise de faixas ornamentais a partir de gravuras para o desenvolvimento de conteúdos, viagem entre dois municípios do RS (distância, velocidade e custos para o deslocamento), confecção de doces para uma festa, o planejamento para telar e gramar a parte não cimentada de uma quadra de esportes e a construção de porta retratos;

12 - METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO CURSO

O projeto prevê a realização de três (03) cursos com no máximo vinte (20) professores, visando o melhor atendimento aos participantes.

Cada curso será executado em dois módulos, um teórico de 3 (três) horas e um prático de 5 (cinco) horas, da seguinte forma:

Módulo 1 - Teórico: Modelagem Matemática: introdução, definição, objetivos, principais pesquisadores, definição de modelo, exemplos de modelos, etapas da modelagem matemática: diagnóstico, escolha do tema ou modelo, desenvolvimento do conteúdo programático, avaliação do processo e exemplos de temas. - 5 horas – Professora Esp. Raquel Brum Abib e professores colaboradores;

Módulo 2 - Prático – Aplicação prática de temas tais como: embalagens, a arte de construir e elaborar ornamentos, problemas envolvendo equação do 2º grau. Aplicação prática de temas sugeridos pelos professores cursistas, a partir da realidade e contexto de suas escolas. - 5 horas – Professora Esp. Raquel Brum Abib e professores colaboradores;

Serão utilizadas as dependências disponibilizadas pelas secretarias municipais de educação. Os materiais necessários para a parte prática da formação serão solicitados aos participantes, no ato da inscrição.

13 - PLANO GERAL DE AVALIAÇÃO DOS PARTICIPANTES

O processo avaliativo será realizado a partir da concepção de que a avaliação é um elemento de reorganização da atividade docente e também para verificar o aprendizado dos participantes. Considerará a perspectiva qualitativa (através da observação do professor), levando em consideração o empenho do aluno nas atividades propostas, sua participação, assiduidade, cumprimento das tarefas e disposição para o trabalho em equipe e a perspectiva.

14 - IMPACTOS E RESULTADOS ESPERADOS

- 14.1 – Inserir a MM ao planejamento das atividades docentes dos participantes;
- 14.2 – Fomentar na sociedade, através dos participantes, a importância da MM;
- 14.3 – Estimular a participação dos docentes em ações de extensão e pesquisa;

15 – RECURSOS				
Descritivo	Recursos (em R\$)			
	IFSul	Câmpus	Parceiros	Total Parcial
Serviços de Terceiros Pessoa Física				
Serviços de Terceiros Pessoa Jurídica				
Material Permanente				
Material de Consumo				
Outro(s) - Bolsa				
Outro(s) – Diárias e passagens				
Total R\$				

OBS.: Justificar e discriminar detalhadamente a aplicação dos recursos solicitados na tabela acima (poderá ser usado modelo livre e anexar à proposta). Na opção IFSul citar origem do recurso.

(*) Discriminar

16 - CRONOGRAMA DE ATIVIDADES (listar as metas ou ações associadas aos objetivos específicos)								
Atividades Planejadas	Mês de referência							
Capacitação do aluno bolsista								
Revisão dos materiais didáticos								
Editais de seleção dos participantes								
Curso 1								
Curso 2								
Curso 3								
Certificação								
Avaliação nos cursos								
Relatório mensal do aluno bolsista								
Relatório final a cada curso								
Relatório final								

17 - DOCUMENTOS ANEXOS (listar os anexos)
1- Formulário de curso de extensão com CD
2- Plano de trabalho do aluno bolsista
3- Formulário de aquisição de material

COORDENADOR DO PROJETO
Data:
<hr style="width: 30%; margin: auto;"/> Assinatura

18 - PARECERES**PARECER COORDENADORIA/ÁREA/DEPARTAMENTO DE ORIGEM DO PROPONENTE**

() aprovado () reprovado

Parecer:

Em reunião: ____/____/____

Nome e assinatura

PARECER DO REPRESENTANTE DA EXTENSÃO

() aprovado () reprovado

Parecer:

Em reunião: ____/____/____

Nome e assinatura

PARECER DO DIRETOR/CHEFE DE DEPARTAMENTO DE ENSINO

() aprovado () reprovado

Parecer:

Em reunião: ____/____/____

Nome e assinatura

PARECER DA ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E PLANEJAMENTO

() aprovado () reprovado

Parecer:

Em reunião: ____/____/____

Nome e assinatura

PARECER DO DIRETOR(A) - GERAL DO CÂMPUS

() aprovado () reprovado

Parecer:

Em reunião: ____/____/____

Nome e assinatura

PARECER PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO

() aprovado () reprovado

Parecer:

Em reunião: ____/____/____

Pró-reitor de Extensão

Apêndice 4

Modelagem Matemática: Estratégia de Ensino Módulo 1

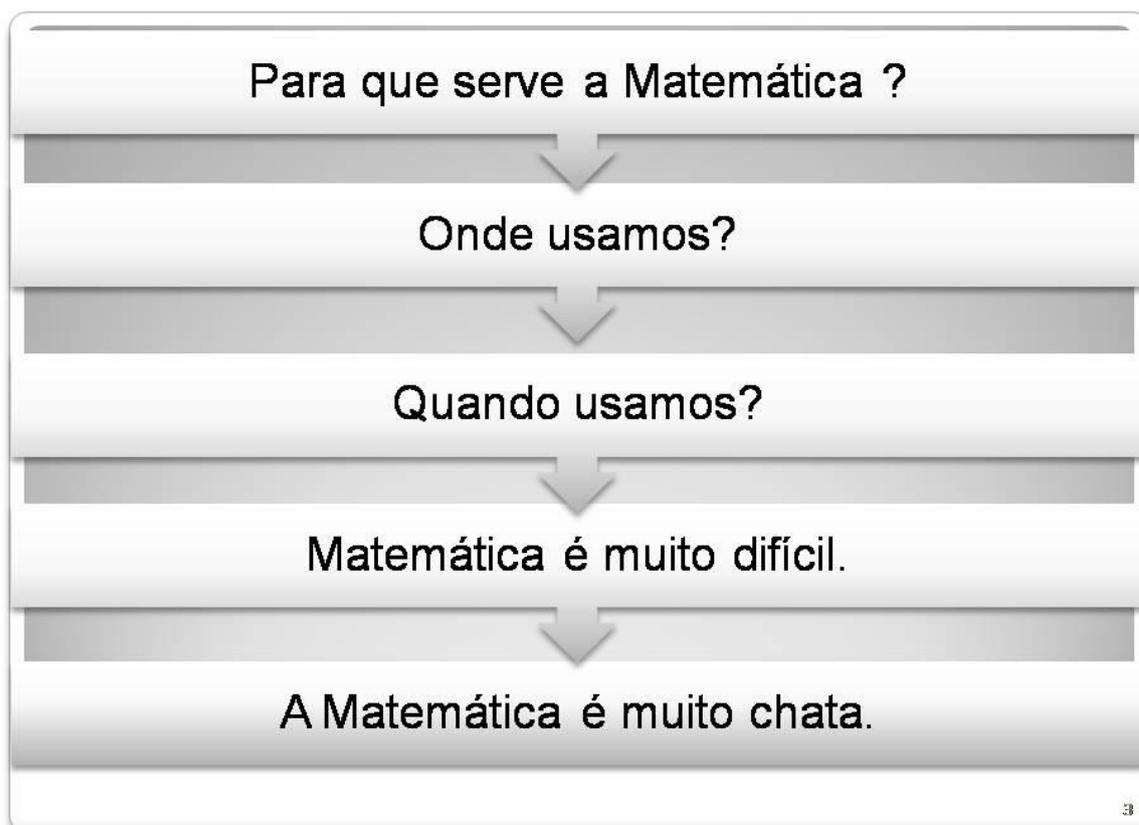
Raquel Brum Abib
abibrb@gmail.com



1

Introdução

2



- a insatisfação e o descontentamento com o baixo rendimento dos estudantes
 - na modelagem matemática
 - estratégia metodológica
 - resgatar o interesse e a motivação dos alunos pela matemática escolar
- 4

As pesquisas nessa área destacam:

- o desenvolvimento da capacidade **crítica** e **criativa**, dos estudantes, durante as atividades de modelagem;
- a compreensão dos aspectos **históricos, sociais e culturais** da matemática na evolução da sociedade e no avanço das tecnologias;

5

As pesquisas nessa área destacam:

- A **integração** da matemática com as demais disciplinas e com temas relacionados ao cotidiano dos estudantes;
- A importância do **planejamento** das atividades a serem desenvolvidas durante a atividade;

6



Ubiratan D'Ambrosio (1932) é matemático e professor universitário brasileiro. Um dos pioneiros na pesquisa em educação matemática no Brasil.

7

Segundo Ubiratan D'Ambrósio:

- O teórico e o abstrato têm dominado os sistemas educacionais, nos últimos duzentos anos.
- Teorias e técnicas são muitas vezes apresentadas e desenvolvidas sem relacionamento com fatos reais e,
- mesmo quando são ilustradas com exemplo, apresentam-se de maneira artificial.

8

- A realidade é muito complexa.
- O observador precisa ter flexibilidade e conhecimentos variados.
- Fica-se no teórico e abstrato, mencionando que “essas teorias e técnicas servem para isso ou para aquilo”,
- ilustrando com exemplos artificiais, manipulados e descontextualizados.

9



Fonte: currículo lattes

Rodney Carlos Bassanezi, é professor titular (aposentado) da Unicamp e professor titular do Centro de Matemática, Computação e Cognição da Universidade do ABC. Coordena cursos de especialização para professores de matemática com programas de Modelagem em diversas instituições de ensino e pesquisa do Brasil.

10

Segundo Bassanezi (2011, p.15) o gosto pela Matemática se desenvolve mais facilmente quando é movido por interesses e estímulos externos, vindos do “mundo real”.



Modelagem

11



O que é um modelo?

12

Maria Salett Biembengut, é matemática, atua na FURB. Em 2006 criou o Centro de Referência de Modelagem Matemática no Ensino.



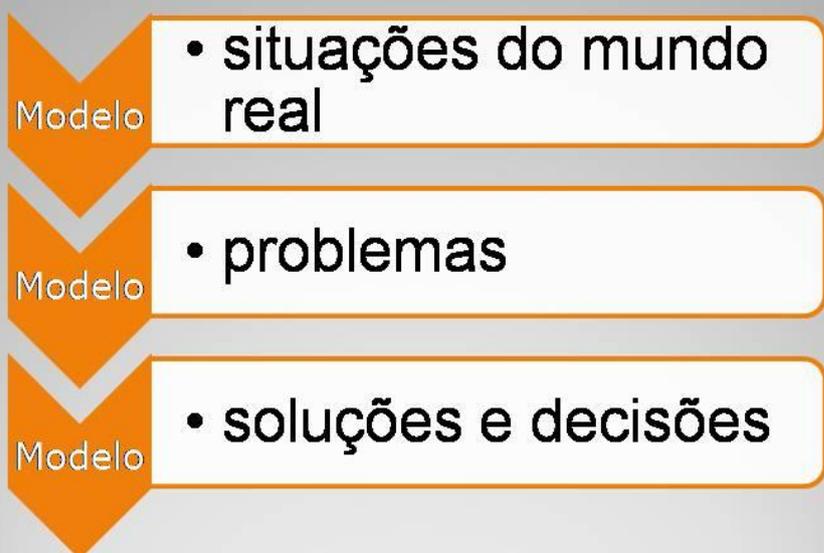
Fonte: cremm

Nelson Hein, é matemático, atua no ensino e na pesquisa em educação matemática e matemática industrial na FURB.



Fonte: currículo lattes

13



14

- O tempo necessário para percorrer uma distância de quarenta quilômetros, mantendo-se a velocidade do veículo a uma média de oitenta quilômetros por hora;
- O juro cobrado por uma instituição financeira a um determinado empréstimo;
- A área de um terreno de forma retangular;

Exemplos de Modelos

15

- A melhor forma de reduzir o “retrabalho” em uma fábrica;
- A quantidade permitida e o período apropriado para a caça de um animal predador sem que isso interfira no ecossistema;

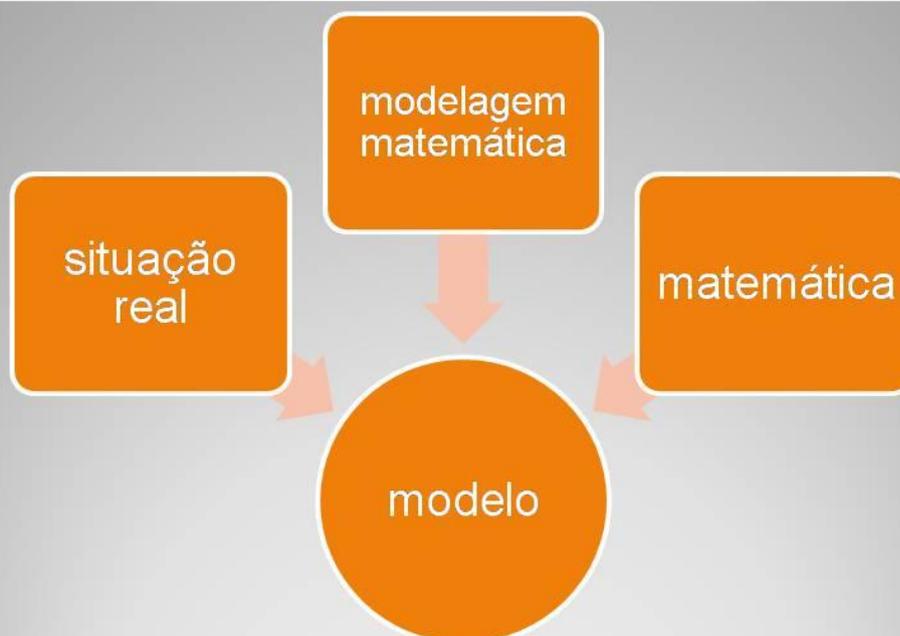
Exemplos de Modelos

16

Seja qual for o caso, a resolução de um problema, em geral quando quantificado, requer uma formulação matemática detalhada. Nessa perspectiva, um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real, denomina-se "modelo matemático". Biembengut e Hein (2011, p. 12)

Modelo Matemático

17



Modelagem Matemática

18

Modelagem Matemática: como estratégia de ensino

19

- Oportuniza ao estudante estudar por meio da pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico;
- Cursos regulares – programa – currículo;
- Estrutura espacial e organizacional nos “moldes tradicionais”;
- Processo de modelagem – **alterações**

**Modelagem Matemática: como
estratégia de ensino**

20

Considerando:

- O grau de escolaridade dos alunos;
- O tempo disponível que terão para trabalho extraclasse;
 - O programa a ser cumprido;
- O estágio em que o professor se encontra, seja em relação ao conhecimento da modelagem, seja no apoio por parte da comunidade escolar para implantar mudanças;

Modelagem Matemática: como estratégia de ensino

21

A relação entre matemática e situação real requer uma série de procedimentos, que são descritos em cinco passos por Biembengut e Hein(2011,p.19):

- planejamento das aulas;
- realidade socioeconômica – interesses e metas – escolha do tema;
 - o grau de conhecimento matemático;
 - horário da disciplina – dinâmica da aula;
 - nº de alunos – grupos – orientação;
 - disponibilidade – trabalho extraclasse;

Diagnóstico

22

- Para desenvolver o conteúdo programático utiliza-se um tema único, a cada tópico matemático do programa;
- Ou um tema único para um período letivo – abrangente e interessante – todo o conteúdo programático;
- Escolha pode ser feita pelo professor ou pelos alunos (participantes do processo – não adequado para desenvolver o programa);

Escolha do Tema ou Modelo

23

a) Interação

- **Reconhecimento** da situação problema;
- **Familiarização** com o assunto a ser modelado – referencial teórico;
- **Levantamento de questões** – sugestões;

Desenvolvimento do conteúdo programático

24



25

b) Matematização

- selecionar e formular uma das questões levantadas a fim de levar os alunos a proporem respostas;
- Interromper a exposição das ideias – conteúdo matemático – retornar no momento adequado;
- conteúdo necessário e suficiente para responder ou resolver essa etapa do trabalho – exemplos análogos – exercícios aplicados – resolução da questão norteadora;

Desenvolvimento do conteúdo programático

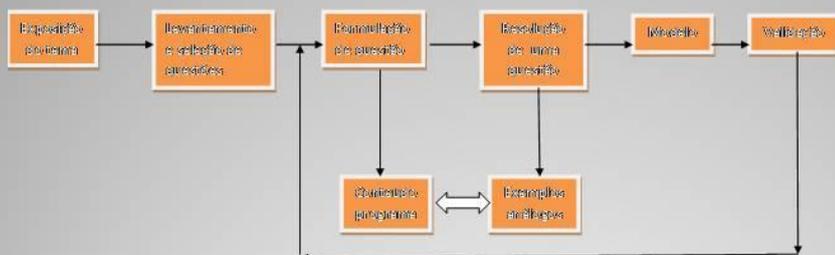
26

c) Modelo Matemático

- questão formulada – permite a resolução do problema – modelo matemático;
- Avaliar o modelo quanto à validade e à importância – validação;

Desenvolvimento do conteúdo programático

27



28

- Tem como objetivo principal criar condições para que os alunos aprendam a fazer modelos matemáticos, aprimorando seus conhecimentos;
- Os alunos escolhem o tema e a direção do próprio trabalho, cabendo ao professor promover essa autonomia;

Orientação de modelagem

293

Baseada em dois aspectos:

- ✓ Avaliação como fator de redirecionamento do trabalho do professor;
- ✓ Avaliação para verificar o grau de aprendizagem do aluno – aspectos subjetivos (observação do professor) – aspectos objetivos (provas, exercícios, trabalhos realizados);

Avaliação do processo

300

- BASSANEZI, R. C. **Ensino aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: contexto, 2011.
- BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Orgs.). **Educação matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2012.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2011
- BORBA, R.; GUIMARÃES, G. **A pesquisa em educação matemática: repercussões na sala de aula**. São Paulo: Cortez, 2009.
- DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. São Paulo: Ática, 2009.
- SILVA, V. A. **Por que e para que aprender a matemática?** São Paulo: Cortez, 2009.

Referências

Apêndice 5

Modelagem Matemática: Estratégia de Ensino Módulo 2

Raquel Brum Abib
abibrb@gmail.com



1

Atividades Práticas

2

- significativa importância para o produto;
- protege e valoriza sua apresentação;
 - “A primeira impressão é a que fica”;
- Impressionar os olhos – atender ao senso estético;
- fácil manuseio – proteção do produto da ação do transporte e do tempo;
 - cuidados – a forma e a resistência;

Embalagens

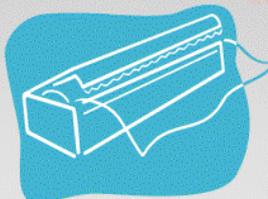
3

• Conteúdos:

- conceitos de geometria plana e espacial;
- sistemas de medidas: linear, superfície, volume, capacidade e massa;
 - função do 2º grau;

Embalagens

4



Que formas geométricas estão envolvidas nas caixas, vidros...?

5

- Para realizar esse trabalho, solicite aos alunos, embalagens ou objetos de diversos tamanhos e formas e material de desenho;

As formas geométricas estão presentes nas embalagens!

6

- Resgatar os conceitos geométricos que os alunos já possuem e introduzir outros considerados elementares;
- Nomes como cone, cilindro, prisma etc. e alguns conceitos de geometria plana e espacial podem ser apresentados aos alunos mesmo que pertençam as séries iniciais;

7

- Relação entre duas retas, entre reta e plano e entre planos(paralelos, perpendiculares, concorrentes);
 - Ângulo e ângulo poliédrico;
 - Propriedades dos polígonos (triângulos, quadriláteros, etc.) circunferência e do círculo e dos sólidos geométricos;

8

Fazendo uma caixinha **Como se faz uma caixinha?**

9

- A caixinha feita pelos alunos vale como modelo de embalagem;
- Atividade interessante em qualquer faixa etária;
- Utiliza vários conceitos geométricos, propicia uma noção espacial;
 - Para as crianças vale como exercício de coordenação motora;
- Propor que criem caixas de diversas formas ou que criem uma embalagem para algum tipo de objeto;
 - Introduzir conceitos de medida linear e de números racionais na forma decimal.

Como se faz uma caixinha?

10

Verificando a quantidade de material utilizado

Qual a quantidade de material utilizado em uma embalagem?

11

- Introduzir as medidas de superfície – área, conceituando e justificando por que a área do retângulo é igual ao produto do comprimento de dois lados consecutivos, deixando-os deduzir, de preferência por meio de desenhos ou recortes;
- Desenvolver a habilidade de resolver o problema e desenvolver a criatividade;

12

Qual a forma ideal para uma embalagem?

- Exemplo: tipo longa vida
- Seria esta a forma ideal?
 - De menor custo?
 - De melhor manuseio?
- Qual deve ser a altura da caixa (quando dobrar) para que o volume seja máximo?

A forma ótima: mínima área x máximo volume

13

- Desde as séries iniciais até o ensino superior;
- Nas séries iniciais fazer uso das embalagens mais conhecidas pelos alunos (achocolatado, refrigerante, guloseimas) para iniciar com a alfabetização;
- Na educação superior (Cálculo diferencial integral), o aluno pode fazer uso das derivadas para encontrar o “tamanho ótimo” de uma embalagem, ou seja, as medidas ideais para que tenha um mínimo de área (gaste o mínimo de material) para um máximo volume (tenha um máximo aproveitamento);
- Encontrar um modelo matemático que permita reduzir o desperdício no momento que se faz o corte de material para embalagens;

Embalagens

14

- Os ornamentos, sinônimos de beleza e harmonia, têm desempenhado um papel especial em nossas vidas desde a Antiguidade.
- Exemplos: obras arquitetônicas, ornamentos indígenas, os revestimentos (pisos e azulejos), vitrais de igrejas, a composição de tecidos, o artesanato, dentre outros.

A ARTE DE CONSTRUIR E ANALISAR ORNAMENTOS

15

- Com este tema podemos apresentar conceitos de isometria e geometria plana – estimulando a criatividade.

- **Isometria ou simetria;**

- nos mais variados temas da natureza;

A ARTE DE CONSTRUIR E ANALISAR ORNAMENTOS

16



Em relação a um ponto (centro da isometria) nas flores;

17



Em relação a um eixo nas folhas de quase todas as plantas e borboletas;

18



Em relação a um plano numa laranja cortada ao meio;

19

É um movimento rígido no plano que aplica um ornamento sobre si mesmo.

Isto quer dizer que ao aplicarmos um movimento em uma figura ou elemento gerador sua forma e seu tamanho não variam.

A isometria pode ser :

- Direta – translação e rotação
- Inversa – reflexão e translação refletida

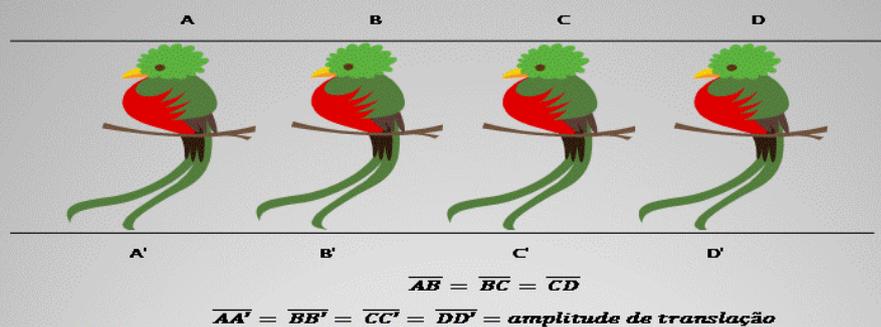
Isometria ou Simetria
Definição

20

- Faixa: ilimitado, composto entre duas retas paralelas – translação;
- Roseta: limitado, composto em um círculo – reflexão;
- Mosaico: ilimitado no plano – translação em duas direções – rede.

Tipos de Ornamentos

21



Translação: deslizamento da figura sobre uma reta r .

22

- Enquanto os alunos vão elaborando uma faixa, você pode desenvolver conceitos intuitivos de geometria plana, paralelismo e perpendicularismo entre retas e alguns axiomas da Geometria.
- O importante é que cada aluno tenha sua própria figura e possa observar a validade dos conceitos matemáticos, a partir do que ele mesmo irá elaborar.

Atividade 1

23



Rotação: giro da figura em torno de um ponto fixo O.

24

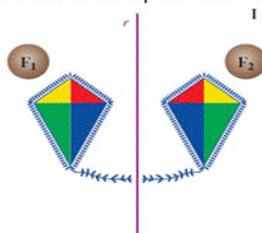
- Fixando um molde em um ponto O vamos girá-lo em um sentido (horário ou anti-horário), contornando-o novamente.
 - Este giro é uma rotação.
- Como um giro completo tem 360° , podemos dividir a circunferência em "n" partes.
 - Dividindo por 4, cada ângulo central terá 90° .
- Contornando o molde de tal forma que a medida entre um molde e outro seja a mesma, obtemos uma roseta.

Atividade 2

25

Reflexão

Numa reflexão, uma figura geométrica é transformada na sua própria imagem em relação a uma reta que funciona como um espelho.

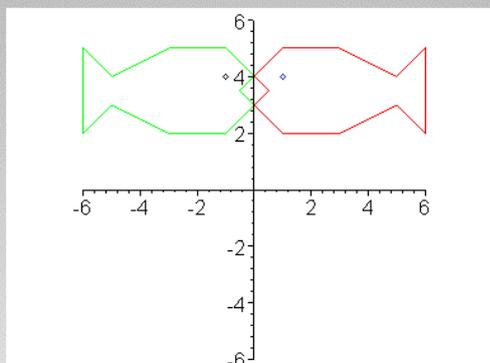


Matemática em ação 8



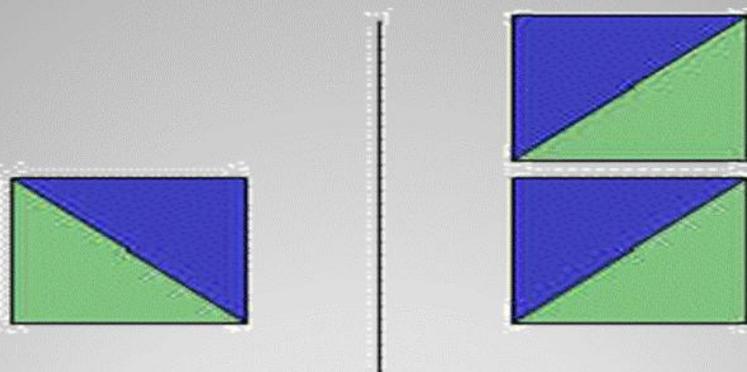
Reflexão: transformação (movimento) que conserva a distância de um ponto a um eixo r fixo.

26



Reflexão

27



Translação refletida ou Glissoreflexão é o movimento que combina dois movimentos: reflexão, com eixo r , e translação paralela ao eixo r .

28

- A distância de Pelotas a Balneário Pinhal, no litoral norte, é de 360 km.
- Armandinho resolveu encarar essa distância e gastou x horas.
 - Como seu carro estava bastante (prancha de surf, roupa completa de surfista, chimarrão,) não pôde ir muito rápido.
 - Sabe-se que se ele tivesse aumentado 30 km/h sua velocidade média, teria feito o mesmo percurso em 1 hora a menos.
- Qual foi o tempo gasto para fazer o percurso? Qual foi a velocidade média percorrida? (Obs: sabe-se que o carro voltou cheio de gatinhas)

Resolvendo Problemas Interessantes de Equações de 2º

29

- Neste problema, pode-se observar a integração entre a Matemática e a Física, uma vez que o conceito de velocidade média se faz necessário.

$$v_m = \frac{\text{dist. percorrida}}{\text{tempo gasto}}$$

- Com os dados do problema, podemos escrever que a velocidade média será

$$v_m = \frac{360}{x}$$

30

- Aumentando esta velocidade média em 30 km/h, ficamos com

$$v_m = \frac{360}{x} + 30$$

- Com esse aumento na velocidade média, o mesmo percurso poderia ser feito em 1 hora a menos, ou seja, $(x-1)$ horas; logo

$$v_m = \frac{360}{x-1}$$

311

- Assim, obtemos a equação

$$\frac{360}{x} + 30 = \frac{360}{x-1}$$

- Que é uma **equação fracionária** que, ao ser resolvida, recairá numa **equação do 2º grau**.
- Portanto, o tempo necessário para percorrer os 360 quilômetros é de 4 horas, com uma velocidade média de 90 km/h.

312

- Ontem à noite, a mãe de Armandinho, perguntou-lhe quantos brigadeiros deveriam ser feitos para comemorar seu aniversário.
- A resposta foi a seguinte: “Devem ser feitos 240 brigadeiros, pois convidei “n” pessoas e gostaria que cada convidado recebesse o mesmo número de brigadeiros”.
- Sua mãe conhecendo a sabedoria do filho, desafiou-lhe perguntando: “Se não vierem 10 convidados, quantos brigadeiros a mais receberá cada pessoa presente?”

Resolvendo Problemas Interessantes de Equações de 2º

333

- A resposta estava na ponta da língua de Armandinho:
- “Cada pessoa presente receberá 4 brigadeiros a mais se não vierem 10 pessoas.”
- Sua mãe não conteve sua alegria e, toda orgulhosa do filho, abraçou-o longamente.
 - Após alguns instantes, perguntou curiosa:
 - “Quantas pessoas estás “calculando” convidar?”
 - Qual foi a resposta de Armandinho?

334

- O modelo matemático é o mesmo do anterior, ou seja, ao equacioná-lo, obtemos uma equação fracionária e, posteriormente, uma equação do 2º grau.
- Como serão feitos 240 negrinhos para “n” pessoas, a razão $\frac{240}{n}$
- nos fornecerá o número de brigadeiros por pessoa.

35

- Caso não vierem 10 convidados, o nº de pessoas presentes será $(n - 10)$; logo cada pessoa presente receberá

$$\frac{240}{n - 10}$$

- Como cada pessoa presente receberá 4 brigadeiros a mais se não vierem 10 convidados, então obtemos a **equação fracionária** abaixo.

$$\frac{240}{n} + 4 = \frac{240}{n - 10}$$

36

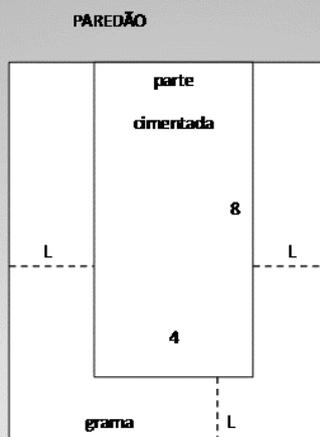
- Resolvendo-se a equação fracionária, obtemos uma **equação do 2º grau**;
 - Para o aniversário foram convidadas 30 pessoas.
 - Pode-se ainda perguntar:
 - Quantos docinhos foram feitos para cada convidado?
 - Quantos docinhos cada pessoa recebeu?

37

- A figura mostra um paredão onde Júlia costuma jogar tênis.
- A parte cimentada tem 4 metros de largura e 8 metros de comprimento.
- Para não precisar buscar as bolinhas muito longe devido suas fortíssimas batidas, resolveu cercar a parte cimentada deixando uma largura constante ao redor dela, onde foi plantado grama.
 - Sabendo-se que foram plantados 48 metros quadrados de grama, determine:
 - a largura entre a cerca e a parte cimentada.
 - quantos metros de cerca foram usados.

**Resolvendo Problemas
Interessantes de Equações de 2º**

38



- a largura entre a cerca e a parte cimentada.
- quantos metros de cerca foram usados.

39

- Neste problema, são necessários conhecimentos de geometria. Para equacioná-lo é preciso saber como calcular a área de um retângulo. Além disso, para cercar a parte cimentada, o aluno estará usando a ideia de perímetro.

$$\text{Área total} = \text{Área parte cimentada} + \text{Área gramada}$$

$$\text{Área total} = 4 \times 8 + 48 = 80$$

Como os lados do retângulo medem $(2L + 4)$ e $(L + 8)$, e sabemos a área desse retângulo, podemos equacionar a situação.

40

- Área do retângulo = comprimento x largura

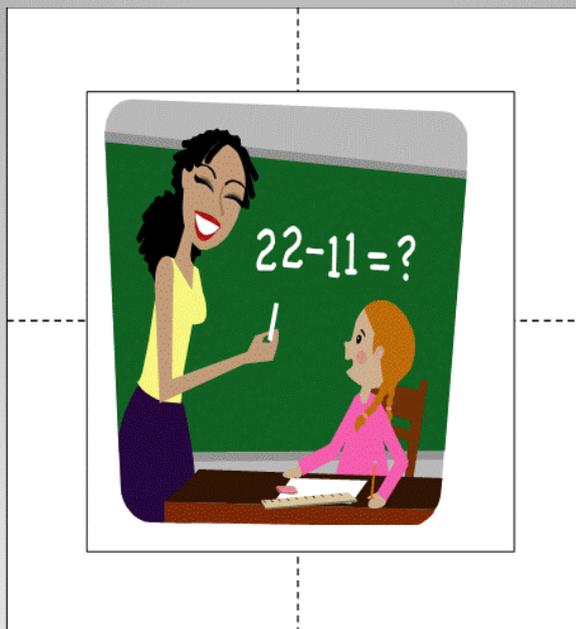
$$80 = (L + 8) \cdot (2L + 4)$$
- Obtemos uma equação de 2º que resolvida nos dá $L = 2$ metros;
- Para cercar a fazemos $2L + 4 + L + 8 + L + 8 = 28$ metros de tela.

41

- A foto abaixo mostra uma professora de matemática.
- A largura da foto mede 10cm e o comprimento 12cm.
- Cada aluno da professora gostaria de ter esta foto na cabeceira de sua cama.
 - Para que a foto não seja danificada, seria aconselhável que ela fosse colocada num porta retrato com uma largura constante.
- Sabendo que são necessários 75 cm quadrados de madeira (desconsiderando a espessura) para fazer a moldura, determine a largura desta moldura.

**Resolvendo Problemas
Interessantes de Equações de 2º**

42



43

- Equacionando o problema, encontramos uma equação completa de 2° grau.

$$A_{total} = A_{foto} + A_{moldura}$$

$$A_{total} = 10 \times 12 + 75$$

$$A_{total} = 195 \text{ cm}^2$$

44

- Como as dimensões do retângulo medem $(2L + 10)$ e $(2L + 12)$, então o produto dessas dimensões será igual a área total, ou seja:

- $(2L + 10) \cdot (2L + 12) = 195$

$$4L^2 + 24L + 20L + 120 = 195$$

$$4L^2 + 44L - 75 = 0$$

- Resolvendo a equação acima, obtemos para a largura da moldura os seguintes resultados:

$$L = 1,5\text{cm e } L = -12,5.$$

- Logo a largura da moldura deve ser de 1,5cm.

45

BASSANEZI, R. C. **Ensino aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: contexto, 2011.

BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Orgs.). **Educação matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2012.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2011

BORBA, R.; GUIMARÃES, G. **A pesquisa em educação matemática: repercussões na sala de aula**. São Paulo: Cortez, 2009.

DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. São Paulo: Ática, 2009.

SILVA, V. A. **Por que e para que aprender a matemática?** São Paulo: Cortez, 2009.

Referências

46