

**MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA PROPOSTA DE ENSINO POSSÍVEL NA
ESCOLA PÚBLICA**

Nézio Luiz Carminati – RG 19763153

Professor da rede pública estadual do Paraná Participante do PDE 2007 ¹

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

**Artigo Científico apresentado para a
conclusão do plano de trabalho do
Plano de Desenvolvimento da
Educação (PDE 2007) da Formação
Continua do Professor Nézio Luiz
Carminati**

Campina Grande do Sul

2008

MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA PROPOSTA DE ENSINO POSSÍVEL NA ESCOLA PÚBLICA

Nézio Luiz Carminati

Professor da rede pública estadual do Paraná Participante do PDE 2007 ¹

IES - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

nezio@seed.pr.gov.br

1 - RESUMO

A Matemática é base de quase todas as áreas do conhecimento humano, desenvolve os níveis de conhecimento e de criatividade. O futuro depende da imaginação criadora dos homens e mulheres do nosso tempo atual e posterior. Hoje, o grande desafio é fazer o aluno compreender o seu papel na sociedade, de agente ativo e transformador da sua realidade, e a importância da Matemática no seu dia-a-dia. Uma resposta para esta questão é a Modelagem Matemática, pois ela tem como objetivo interpretar e compreender os mais diversos fenômenos do nosso cotidiano, devido ao “poder” que a Modelagem proporciona pelas aplicações dos conceitos matemáticos. Este artigo apresenta a Modelagem Matemática como uma das alternativas para levar a realidade para sala de aula e assim aumentar a motivação dos alunos para o estudo da Matemática. Apresenta também observações e dificuldades encontradas pelos professores que aplicaram a intervenção. Os resultados que comprovam a eficiência da intervenção ocorrida em algumas séries do ensino fundamental, aplicado pelos professores da Rede Estadual de Ensino do Paraná estão também presentes neste artigo. A modelagem a partir de embalagens usadas pelo comércio, envolve o aluno, de forma concreta, nos conhecimentos preliminares da Geometria, Plana e Espacial. O professor participante teve a opção de elaborar um plano de aula ou de implementar o projeto em seu colégio de atuação. Segundo os dados coletados, os resultados foram favoráveis ao projeto. Os gráficos, presentes neste artigo, nos mostram a realidade do aluno do ensino fundamental, antes e após a implementação da proposta. Com base nas experiências adquiridas, durante a implementação, foi possível obter conclusões que poderão ser de grande valia para aplicação e aperfeiçoamento futuro.

Palavras chave: Ensino da matemática. Situação-real. Modelagem Matemática. Modelo Matemático. Problematização.

2 - INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática é uma metodologia alternativa para o ensino da Matemática que pode ser utilizada no Ensino Fundamental e no Ensino Médio e vem sendo explorada para tentar dar mais significado, ou seja, tem o objetivo de interpretar e compreender os mais diversos fenômenos do nosso cotidiano; e se trabalhada de maneira criativa, motivadora e eficaz, ela pode proporcionar diversos benefícios, como por exemplo, motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para futuras profissões, desenvolvimento do raciocínio, desenvolvimento do aluno como cidadão crítico, compreensão do papel sócio-cultural da Matemática tornando-a mais importante e agradável.

Este artigo apresenta os resultados, página 14, obtidos da implementação do projeto Modelagem Matemática pelos professores de Matemática do colégio Ivan Ferreira do Amaral Filho e de professores da REDE estadual de ensino do Estado do Paraná. Foi aplicado no ensino fundamental, 6ª e 8ª séries, projeto este incorporado ao programa de desenvolvimento educacional (PDE) e supervisionado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) com orientação Professor Msc. **Eduardo Gregório Olienick Filho**.

Nas escolas da rede pública e até da rede particular, nestes últimos 10 anos, a matemática vem sendo desenvolvida de forma mecânica, tradicional e desmotivadora, sem nenhum significado para o aluno.

Os alunos não percebendo a necessidade imediata do que estuda em matemática vem perdendo o interesse e a motivação. A maioria dos alunos manipula as formas avaliativas para conseguirem a nota ou a certificação de que precisam para o emprego ou para se libertar dos estudos ou da pressão que seus pais fazem.

Diante dessa realidade, a intervenção ocorrida, inicia-se no ensino fundamental, onde começa o problema, pois, a expectativa é muito grande por parte do aluno que, na maioria das vezes, é frustrada, teve o como objetivo produzir um aumento de interesse, através de uma maior aproximação da realidade, nos alunos.

3 – DESENVOLVIMENTO

A Modelagem Matemática tem sido estudada desde os anos 80. Devido o grande avanço das tecnologias, principalmente na área da informática, muitas atividades passaram a ser feitas por máquinas automatizadas. Em virtude disso a matemática passou a não ter mais significado para os alunos. O papel da Matemática na formação dos alunos, desde então, vem sendo discutida. A matemática é considerada, fundamental para a formação do ser humano racional.

As atividades em que a Modelagem Matemática é utilizada para trabalhar os conceitos geométricos tendo como suporte a construção de caixas de embalagens, de plantas, de maquetes, cálculo da forma ótima, etc. (a nível de ensino fundamental).

Hoje, o grande desafio é fazer o aluno compreender o seu papel na sociedade, de agente ativo e transformador da sua realidade, e a importância da Matemática no seu dia-a-dia.

As aplicações da modelagem matemática, com o desenvolvimento crescente das tecnologias de informação, abrem-se, contudo, para os mais diversos campos do conhecimento e dos interesses tecnológicos e econômicos: desde o futebol, para dirimir dúvidas sobre lances polêmicos do jogo, passando por programas mais sofisticados, como o Juiz Virtual, até as aplicações em medicina, em bio-matemática, em economia e finanças, em meteorologia, em meio ambiente, em manutenção de equipamentos pesados e de alta complexidade, em música, em administração e planejamento de projetos empresariais, em inteligência artificial. Enfim, nos mais diferentes aspectos da vida e de suas manifestações culturais.

A modelagem matemática tem como pressuposto que o ensino e a aprendizagem da Matemática podem ser potencializados ao se problematizarem situações do cotidiano.

Ao mesmo tempo em que propõe a valorização do aluno no contexto social, procura levantar problemas que sugerem questionamentos sobre situações de vida. (DCE de Matemática SEED)

Diante desta situação o objetivo deste artigo é apresentar aos professores a Modelagem matemática como uma alternativa para a motivação do aluno.

Em 2004 foi realizado o I EPMEM (Encontro Paranaense de Modelagem no Ensino da Matemática) na cidade de Londrina pela Universidade Estadual de Londrina PR.

Segundo o professor Dr. Dionísio Burak UEPG – Ponta Grossa – PR, 2004.

A Modelagem Matemática no Brasil começou a ser trabalhada, na década de 80 na Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP – com um grupo de professores, em Biomatemática, coordenada pelo Prof. Dr. Rodney Carlos Bassanezi-IMECC.

Na educação brasileira a Modelagem Matemática teve início com os cursos de especialização para professores, em 1983, na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Guarapuava - FAFIG, hoje Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO.

Com o início do Programa de Mestrado em Ensino de Matemática pela UNESP – Campus de Rio Claro, a Modelagem angariou adeptos, pois a grande preocupação sentida consistia em encontrar formas alternativas para o ensino de Matemática que trabalhassem ou que tivessem a preocupação de partir de situações vivenciadas pelo aluno do ensino de 1º e 2º graus, atualmente ensino Fundamental e Médio.

Os primeiros trabalhos enfocando a Modelagem como uma alternativa para o Ensino de Matemática, começou a ser elaborados sob forma de dissertações e artigos, a partir de 1987. Em 1999 foi realizada a 1º Conferência Nacional.

Conceitos matemáticos tornaram-se obsoletos, pois os programas de computação são capazes de realizar cálculos em uma fração de segundo, o que manualmente levariam horas para o ser humano resolver.

Com essa “facilidade” que a informática proporciona, houve uma queda pelo interesse na matemática das pessoas em geral, ocasionando deste modo, uma desvalorização dos conhecimentos matemáticos, ou seja, para que decorar fórmulas ou teoremas, se no computador elas já estão todas armazenadas?

Segundo o professor Dr. Jonei Cerqueira Barbosa da Universidade Jorge Amado-Salvador, 2004.

A matemática pode servir como “poder para alguém” agindo como um instrumento de controle social, pois afinal, os números governam o mundo, decisões são tomadas a partir de fórmulas, de cálculos, de estatísticas, planejamentos de governo são decididos através da

matemática, decisões estas que afetam as vidas de todos aqueles que a elas se submetem.

Neste sentido muitas pessoas questionam sobre o papel da matemática na formação de nossos alunos, qual o professor que nunca ouviu aquela velha pergunta que os alunos sempre fazem: “pra que serve esta matéria que eu estou aprendendo?”.

A Modelagem Matemática, tem como objetivo interpretar e compreender os mais diversos fenômenos do nosso cotidiano, devido ao “poder” que a Modelagem proporciona pelas aplicações dos conceitos matemáticos. Podemos descrever estes fenômenos, analisá-los e interpretá-los com o propósito de gerar discussões reflexivas sobre tais fenômenos que cercam nosso cotidiano, desta forma tem mais significado nos conteúdos estudados.

A Modelagem Matemática é uma metodologia alternativa para o ensino de Matemática que pode ser utilizada tanto no ensino fundamental como no ensino médio. A partir de conceitos gerais, procura-se mostrar a importância da Matemática para o conhecimento e compreensão da realidade onde se vive. Uma forma de avaliar se a Modelagem Matemática é eficiente, é estabelecer um paralelo entre esta e o ensino tradicional, abordando aspectos como a pedagogia adotada, a criatividade, o interesse pelo estudo de Matemática, a motivação e entusiasmo por parte dos alunos, e a avaliação do que eles realmente aprenderam levando o professor a refletir sobre a sua metodologia de ensino.

É evidente que a Modelagem Matemática não deve ser usada como uma única metodologia de ensino. O professor no exercício das suas atividades, deve sempre procurar a melhor metodologia de ensino da matemática, como por exemplo: jogos, brincadeiras, a história da matemática, resolução de problemas entre outras, enfim usar todos os seus recursos para obter o melhor resultado possível no ensino da matemática.

Modelagem Matemática é acima de tudo uma perspectiva, algo a ser explorado, o imaginável e o inimaginável.

A Modelagem Matemática é livre e espontânea, ela surge da necessidade do homem em compreender os fenômenos que o cercam para interferir ou não em seu processo de construção.

Na Modelagem Matemática dois pontos são fundamentais: aliar o tema a ser escolhido com a realidade de nossos alunos e aproveitar as experiências extra-classe dos alunos aliadas à experiência do professor em sala de aula.

Alguns benefícios da Modelagem Matemática:

- 1) Motivação dos alunos e do próprio professor
- 2) Facilitação da aprendizagem. O conteúdo matemático passa a ter significação, deixa de ser abstrato e passa a ser concreto.
- 3) Preparação para futuras profissões nas mais diversas áreas do conhecimento, devido à interatividade do conteúdo matemático com outras disciplinas.
- 4) Desenvolvimento do raciocínio, lógico e dedutivo em geral.
- 5) Desenvolvimento do aluno como cidadão crítico e transformador de sua realidade.
- 6) Compreensão do papel sócio-cultural da matemática, tornando-a assim, mais importante.

As grandes descobertas da humanidade surgem da necessidade do homem em resolver determinadas situações-problema do seu dia-a-dia.

O perfil de um professor que queira trabalhar com Modelagem Matemática deve ser criativo, motivador e acima de tudo deve assumir a postura de um mediador entre o saber comum e o saber matemático, fazendo com que o aluno passe a ser um agente ativo no processo de construção do saber.

Segundo o professor Dr. Ademir D. Caldeira - UFPR, 2004.

A Modelagem Matemática não deve ser utilizada apenas para justificar o conteúdo que está sendo ensinado, mas sim deve valorizar a razão, o motivo pelo qual o aluno deve aprender matemática, e a importância que isto representa na formação dele como cidadão responsável e participativo na sua sociedade.

Fazer Modelagem Matemática não é apenas resolver problemas no quadro usando situações do cotidiano, como acontece com muitos professores hoje que pensam estar fazendo modelagem, mas na verdade eles apenas estão resolvendo um problema como outro qualquer.

Segundo Biembengut e Hein (2005),pág.11, a criação de modelos para interpretar os fenômenos naturais e sociais é inerente ao ser humano. A própria noção de modelo está presente em quase todas as áreas: Arte, Moda, Arquitetura,

História, Economia, Literatura, Matemática. Aliás, a história da Ciência é testemunha disso!”

Neste sentido pode-se dizer que Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo que tenta descrever matematicamente um fenômeno da nossa realidade para tentar compreendê-lo e estudá-lo, criando hipóteses e reflexões sobre tais fenômenos.

Os professores, muitas vezes, não conseguem aplicar a Modelagem no ensino em geral, porque em primeiro lugar, o professor que deseja ensinar Modelagem Matemática precisa aprender a fazer modelagem, em sua essência, no processo de desenvolvimento, em suas raízes e utilizá-la como estratégia de ensino da matemática.

Em segundo lugar, ter em mente que a Modelagem Matemática pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por conteúdos matemáticos que ainda desconhece ao mesmo tempo em que aprende a arte de modelar, matematicamente os fenômenos do cotidiano.

Vários motivos são colocados como obstáculos na implantação da modelagem no ensino da matemática, como por exemplo: falta de tempo, falta de condições físicas e financeiras, às vezes torna-se dispendioso fazer uma atividade de modelagem, cobrança por parte de supervisores e diretores na preparação para o vestibular, deste modo não sobra tempo para desenvolver atividades extras como a modelagem.

Diante de tudo que foi colocado, os professores podem analisar se a aplicação da Modelagem Matemática é possível diante do atual programa de ensino.

Segundo o professor Pesquisador da UFPR Ademir Donizeti Caldeira, 2004.

Atualmente o grande problema a ser refletido pelos educadores matemáticos está em focalizar o aluno em primeiro plano e depois verificar como a aprendizagem da matemática pode contribuir para que esse aluno possa ter uma visão mais crítica da realidade; essa contribuição não se dará apenas através do conteúdo aprendido, mas também por sua inserção numa dimensão política na forma de sua transmissão-assimilação.

Segundo D'Ambrósio, (1986), em seu livro *Da realidade à ação*, define Modelagem Matemática da seguinte forma:

O indivíduo é parte integrante e ao mesmo tempo, observador da realidade. Sendo que ele recebe informações sobre determinada

situação e busca, através da reflexão, a representação dessa situação em grau de complexidade. Para se chegar ao modelo é necessário que o indivíduo faça uma análise global da realidade na qual tem sua ação, onde define estratégias para criar o mesmo, sendo esse processo caracterizado de modelagem.

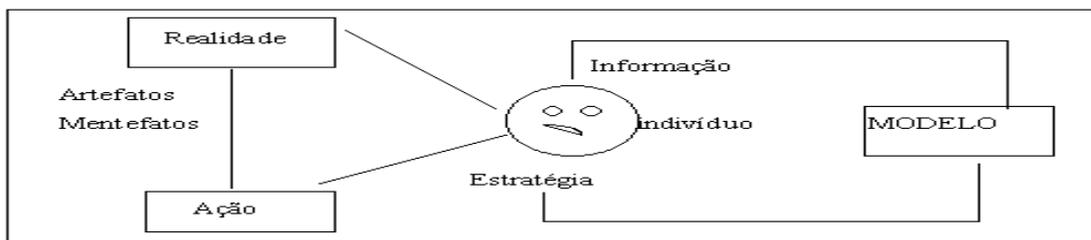


Figura 01: esquema proposto por D'Ambrósio, 1986

Para BIEMBENGUT e HEIN (2005), pág.12.

Modelagem Matemática é o processo envolve a obtenção de um modelo. Podendo, sob alguns aspectos, ser considerado um processo artístico, pois para elaborar um modelo, além de conhecimento apurado de Matemática, o modelador deve ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

Também propõe que a modelagem é um meio para integrar dois conjuntos disjuntos: matemática e realidade. Apresenta o seguinte esquema para representar essa proposta:

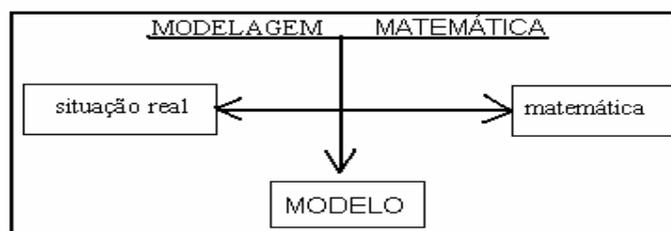


Figura 02: esquema proposto para matemática e realidade por Biembengutt e Hein, 2005

Todos os autores citados se referem à Modelagem Matemática como um processo de traduzir a linguagem do mundo real para o mundo matemático. Mas para que isto ocorra, uma série de procedimentos deverá ser realizada.

Esses procedimentos, seriam agrupados em três etapas, subdivididas em cinco sub-etapas.

1ª etapa: Interação com o assunto reconhecimento da situação problema;

b) familiarização com o assunto a ser modelo – *pesquisa*

2ª etapa: *Matematização*

formulação do problema – hipótese *resolução* do problema em termos do modelo

3ª etapa: *Modelo Matemático*

Interpretação da solução - validação.

Na 1ª etapa, a situação a ser estudada será delineada e para torná-la mais clara deverá ser feita uma pesquisa sobre o assunto escolhido através de livros, revistas especializadas e através de dados obtidos junto a especialistas da área.

Na 2ª etapa é a mais complexa e desafiadora, pois é nesta que se dará a *tradução* da situação problema para a linguagem matemática. Nesta fase a intuição e a criatividade são elementos indispensáveis.

Para formular e validar as hipóteses considera necessário:

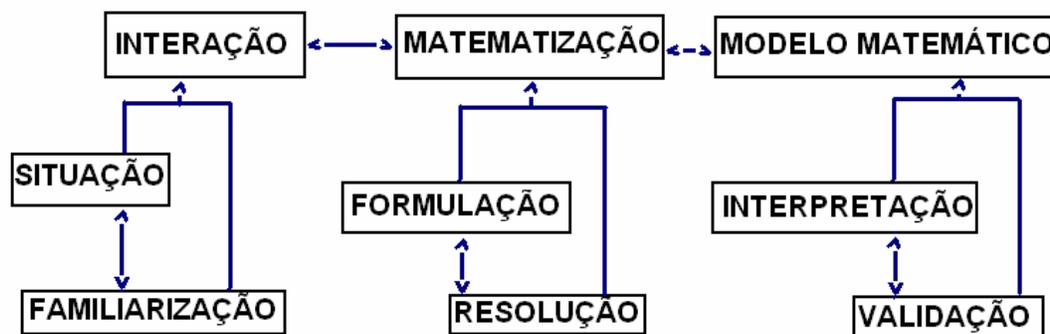
- a) classificar as informações (relevantes e não relevantes) identificando fatos envolvidos;
- b) decidir quais os fatores a serem perseguidos - levantando hipóteses;
- c) identificar constantes envolvidas;
- d) generalizar e selecionar variáveis relevantes;
- e) selecionar símbolos apropriados para as variáveis; e,
- f) descrever estas relações em termos matemáticos.

E na 3ª etapa, deve-se obter um conjunto de expressões e fórmulas, ou equações algébricas, ou gráficos, ou representações, ou programa computacional que levem a solução ou permitam a dedução de uma solução. Desta forma, o problema passa a ser resolvido com o ferramental matemático que se dispõe. Isto requererá um conhecimento razoável sobre as entidades matemáticas envolvidas na formulação do modelo.

Para a conclusão e utilização do modelo, 3ª etapa, será necessária uma checagem para verificar em que nível este se aproxima da situação-problema apresentada. Assim, a interpretação do modelo deve ser feita através de análise das implicações da solução, derivada do modelo que esta sendo investigado, para então, verificar sua adequabilidade, retornando à situação problema investigada, avaliando o quão significativa é a solução. Se o modelo não atender às necessidades que o

gerou, o processo deve ser retomado para a 2ª etapa, mudando hipóteses variáveis, e outros.

A figura 03 apresenta o esquema proposto por BIEMBENGUT e HEIN (2005), pág. 15, mostrando a dinâmica do processo.



3.2 – ORDEM DOS PROCEDIMENTOS PARA O ENSINO REGULAR:

- 1) Escolha do tema central a ser desenvolvido pelos alunos;
- 2) Pesquisa para coletar dados quantitativos e informações que possam auxiliar a apresentação de hipóteses;
- 3) Elaboração de problemas que serão distribuídos para os grupos de interesses comuns;
- 4) Abstração no sentido de selecionar as variáveis essenciais envolvidas nos problemas e formular hipóteses;
- 5) Sistematização dos conceitos que serão usados na resolução dos modelos Matemáticos e que fazem parte do conteúdo programático do curso em questão. Deve ser efetuada, também enquanto se trabalha na resolução e formalização dos Modelos.
- 6) Interpretação da solução de maneira analítica e com possíveis representações gráficas;
- 7) Validação dos modelos que devem ser os mais coerentes possíveis com a realidade pesquisada. Caso o Modelo não seja adequado, o sistema deve ser retomado com novas pesquisas, tornando assim o processo dinâmico;
- 8) Quando o Modelo é satisfatório deve-se procurar utilizá-lo fazendo previsões, análises, ou qualquer outra forma de ação sobre a realidade.

Além disso, o professor deve procurar manter um clima de certa liberdade e descontração, estimulando a participação e a criatividade individual. Desta forma, poderá obter resultados satisfatórios em relação ao aprendizado de Matemática.

3.3 - IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

A implementação do projeto foi realizada pelos professores do GTR (grupo de trabalho em rede), do estado do Paraná.

Os professores do GTR tiveram a opção de elaborar um plano de aula ou de implementar o projeto em seu colégio de atuação. Os resultados, segundo eles, foram favoráveis ao projeto. Segue em anexo algumas das atividades realizadas por eles.

Os professores do Colégio Estadual Ivan Ferreira do Amaral Filho desenvolveram o projeto em turmas de 6^{as} e de 8^a série. Os resultados apresentados na página 13, também, foram favoráveis ao projeto. Segue em anexo, gráficos e relatórios que justificam a presente implementação.

A seguir está a seqüência das atividades realizadas no processo de implementação:

O aluno seguirá os seguintes passos:

1. medição das dimensões espaciais da embalagem;
2. manipulação das embalagens, transformando-as nas suas planificações;
3. análise das formas geométricas encontradas nas planificações considerando os lados e as bases das embalagens;
4. nomeação das formas geométricas encontradas na planificação;
5. medição destas formas geométricas;
6. cálculo do perímetro e das respectivas áreas;
7. cálculo da área ou superfície total e a determinação da quantidade de material usado para confecção da embalagem;
8. cálculo do volume da embalagem;
9. através da quantidade de material utilizado na embalagem e comparando com o volume, determinar se a embalagem tem a forma ótima;
10. construir o respectivo gráfico e apresentar o relatório final.

Obs.: os passos acima dependerão da série em que o aluno estiver estudando (5ª série até o passo 6, 6ª série até o passo 7, 7ª série até o passo 9 e 8ª série até o passo 10).

3.4 - A FORMA ÓTIMA PARA UMA EMBALAGEM

A partir de embalagens usadas pelo comércio, pesquisar e relatar o processo da busca da forma ótima, isto é, a embalagem que tem o maior volume no menor gasto de material para confeccioná-la.

Em outra atividade pode-se buscar a altura de uma determinada caixa (base retangular, circular, quadrada ou outra) para que o volume seja o máximo. A partir dos resultados, pode-se construir o respectivo gráfico e definir forma ótima (forma ideal) de uma embalagem.

3.4.1 OBJETIVO

Manipulação e reconhecimento das formas geométricas para se alcançar o início das atividades que envolvem a Modelagem Matemática, desta forma, a familiarização com o objeto de estudo e da realidade do aluno com a comparação do universo em que vivem.

3.4.2 RECURSOS

Textos, caixas de embalagens usadas pelo mercado (de leite, de sabão em pó, de fósforo, de sucrilhos, de achocolatado e outras) e o computador.

3.4.3 MÉTODO Partir do expositivo, passar pelo individual, o coletivo e chegará na dramatização ou apresentação do aluno ou ainda de debates com a mediação do professor (todas as atividades explorará, um ponto acima do nível de acompanhamento da maioria dos alunos).

3.4.4 O DESENVOLVIMENTO

Começará com a intervenção do professor a partir de embalagens usadas pelo comércio, pesquisar e relatar o processo da busca da forma ótima, isto é, a embalagem que tem o maior volume no menor gasto de material para confeccioná-la. Estas atividades respeitarão o nível de acompanhamento da maioria dos alunos e

seguirá os conteúdos específicos definidos na DCE (Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná), respectivos de cada série.

Recomenda-se o mínimo de 30 alunos por sala, nas 4 séries do ensino fundamental, daria um total de 160 alunos.

Alguns professores do GTR (grupo de estudos em rede) apresentaram, relatados logo a seguir, da aplicação do projeto em sala de aula. Informações de suma importância para a compreensão deste projeto, uma vez que cada um teve sua visão particular deste projeto. A professora **Sonia M^a Zobotini de Souza** comenta que todo conteúdo trabalhado em sala de aula foi de suma importância, pois os alunos fizeram na prática dos quais todos gostaram e participaram e o conteúdo foi aprendido mais do que se fosse somente com teorias. Diz ela que foi muito gratificante enquanto professora, pois todos os alunos se empolgaram e contribuíram para um bom andamento em sala de aula. O professor **Célio João Dal Pai** comenta que através da modelagem da matemática o aluno ficou familiarizado com os vários conteúdos que envolve os objetos aqui estudados, e que oferece um desafio de produzir outras formas de objetos com o interesse em que o aluno tenha essa facilidade de aprender matemática de maneira diferente a tradicional, dando uma possibilidade prática de manusear os objetos em estudo. O professor **Arão Pereira dos Santos** comenta que depois de efetuarmos o trabalho com a embalagem ótima, a maioria dos alunos concluiu que as mesmas não são resultado apenas da teoria, ou só da prática, elas devem ser sinônimo de economicidade, praticidade e esteticidade, em respostas às problemáticas colocadas em nosso cotidiano. Em sua maioria os alunos se envolveram na confecção e análise das embalagens ótima, e a interação professor/aluno e aluno, propiciaram atingir os objetivos que tínhamos para este trabalho. A professora **Irene Zakaluk de Almeida** comenta que dos 53 alunos, 48 destes obtiveram um aproveitamento superior de 50%. Para fechar o conteúdo trabalhado os alunos montaram uma maquete de uma cidade com as embalagens trazidas. Com a geometria trabalhada de forma diferenciada, os alunos conseguiram memorizar com bastante significação.

O professor **Anderson de Jesus Cardoso** da turma: 5^a série, conteúdo: planificação de sólidos geométricos e seus elementos da Escola Prefeito João Maria de Barros ensino, fundamental e médio. O professor encontrou dificuldades para se trabalhar o conteúdo planejado quando da inclusão do projeto em suas aulas.

Segundo ele o tempo, quantidade de conteúdos e dificuldades dos alunos foi os responsáveis pela não conclusão do projeto em sua turma.

A professora **Ozeni Cano** Turma 6^a E, conteúdo: Modelagem Matemática do Colégio Estadual Ivan Ferreira do Amaral Filho. Destaca que a turma participou grandemente, quase na totalidade. A aplicação do projeto aumentou consideravelmente a motivação e o interesse dos alunos. Foi muito mais fácil trabalhar o conceito de perímetro e de área, pois, os alunos conferiam na prática e teoricamente os valores.

A professora **Seumar** que aplicou o projeto nas 8^a séries do colégio Ivan Ferreira do Amaral Filho, comentou que não houve muita cooperação dos alunos, pois os alunos já estavam no período de provas e fechamento do bimestre.

A professora **Rita** que aplicou o projeto na 6^a série A do colégio Ivan Ferreira do Amaral Filho comenta que na pré-avaliação os alunos tiveram poucos acertos, mas, que à medida que foram manipulando as formas geométricas, através das embalagens, eles melhoraram a sua capacidade de compreensão e apresentaram, na pós-avaliação, um grande avanço.

Com o manuseio de caixas (creme dental, sabonete, remédio, etc...) e a planificação das mesmas, os alunos se empolgaram nas descobertas de suas capacidades intelectuais.

Depois foi feito o desenho da planificação e suas medidas, trabalhando perímetro e área das caixas planificadas.

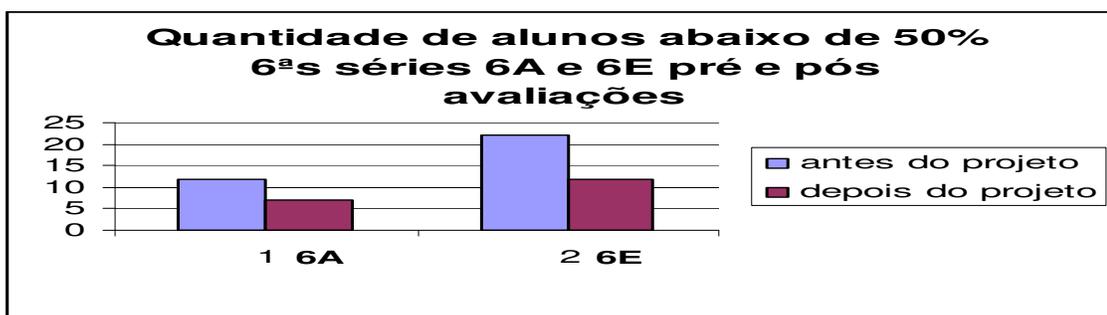
Após ter trabalhado com os alunos, os conteúdos especificados acima foi feita à avaliação, sendo que a maioria dos alunos tiveram aproveitamento de mais de 50%, melhorando consideravelmente os resultados.

3.4.5 A AVALIAÇÃO

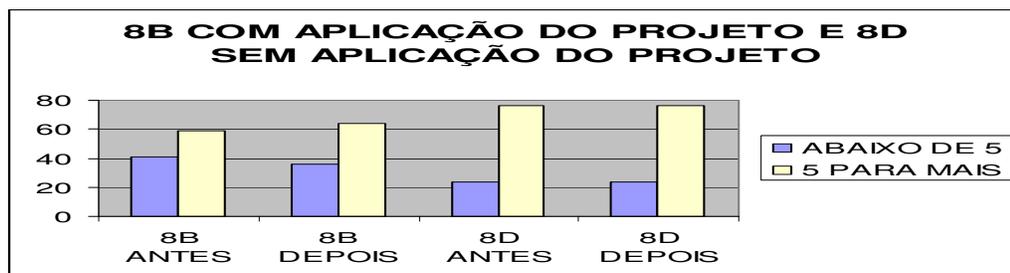
Através de uma prova, considerando:

- 1) medição e notação das medidas da embalagem;
- 2) nomenclatura das formas geométricas utilizadas;
- 3) cálculo do perímetro, áreas e de volumes;
- 4) determinação das expressões e equações algébricas;
- 5) construção da tabela e do gráfico;
- 6) na elaboração do relatório final.

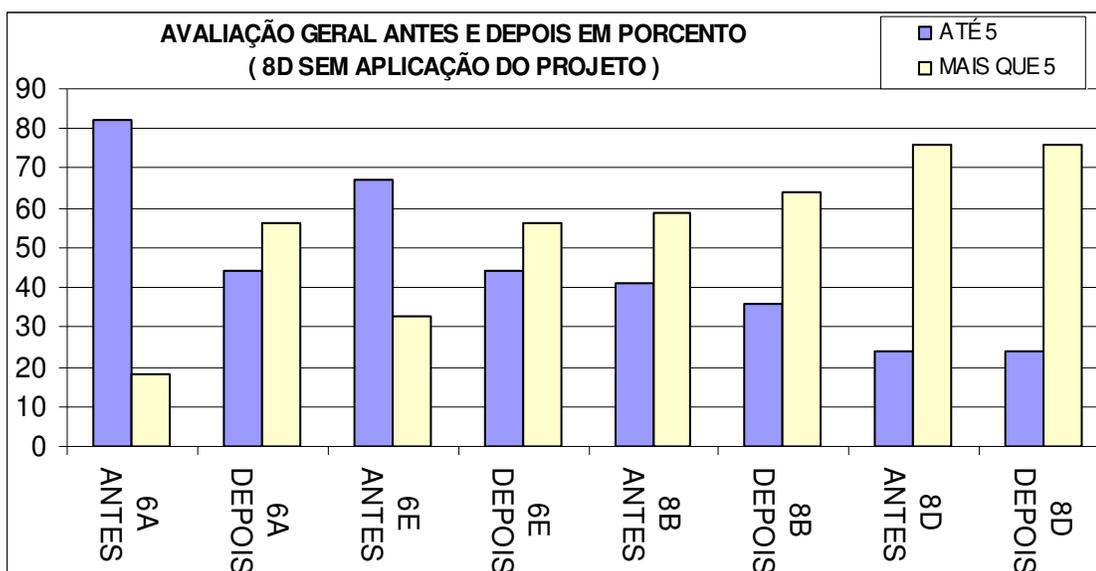
O gráfico abaixo mostra o comparativo dos alunos que obtiveram aproveitamento menor que 50%.



Nota-se a redução do número de alunos após a aplicação do projeto. Já no gráfico 2, observamos o comparativo entre duas turmas de 8ª séries, sendo que na 8ª B foi aplicado o projeto e a 8ª D sem a aplicação do projeto.



Nota-se que os alunos da 8ª D permaneceram sem avanços nos resultados. No gráfico a seguir, estão presentes todas as turmas que participaram do projeto. Turmas do Colégio Estadual Ivan Ferreira do Amaral Filho.



5 – CONCLUSÕES

Para a utilização do processo de Modelagem Matemática (Modelos Matemáticos) em cursos regulares, objeto deste estudo, o método deve sofrer algumas alterações levando em consideração o grau de escolaridade dos alunos, o tempo disponível que terão para o trabalho de classe, o programa a ser cumprido e a abertura por parte da comunidade escolar para implantar mudanças. Além disso, o professor deve ter conhecimento seguro sobre modelagem e para tanto, deve realizar um estudo sobre a respectiva metodologia, elaborar alguns modelos e já ter experiência da proposta no ensino.

Para obter uma conclusão expressiva foi feita uma comparação entre uma amostra de alunos com grande dificuldade, antes e depois da aplicação do projeto. As turmas escolhidas foram 6ª série e 8ª série do Colégio Estadual Ivan Ferreira do Amaral Filho de Campina Grande do Sul, Paraná.

Os resultados obtidos revelam um aumento considerável da sua aprendizagem, com certa irregularidade provocada pela grande diferença cultural entre os aprendizes.

A turma da 8ª D, em que não foi aplicado o projeto, nota-se uma falta de motivação, até para fazer a avaliação, segundo o que relatou a professora da turma, pois não houve nenhum avanço.

Outro agravante é a questão de que os alunos da 8ª D tiveram algum atraso (reprovação ou desistências) e não estão em sua idade/série correspondente.

O mesmo ocorre na 6ª E apesar de apresentarem mais motivação para as atividades do projeto.

No geral as 6ªs séries foram mais cooperativas e interessadas que as 8ªs séries, principalmente na participação das atividades com embalagens.

Quando se fala em aprendizagem por projetos, parte-se do princípio de que o aluno nunca é uma tabula rasa, isto é, ele já tem um conhecimento prévio.

E é a partir deste conhecimento, que o aprendiz vai se movimentar interagir com o desconhecido, ou com novas situações, para se apropriar do conhecimento específico.

A aprendizagem vai sendo construída através de conflitos, perturbações nesse sistema de significações, que constituem o conhecimento particular do aprendiz.

É fundamental que a questão a ser pesquisada parta da curiosidade, das dúvidas, das indagações do aluno, ou dos alunos, e não imposta pelo professor. Isto porque a motivação é intrínseca, é própria do indivíduo.

Quando o aprendiz é desafiado a questionar, quando ele se perturba e necessita pensar para expressar suas dúvidas, quando lhe é permitido formular questões que tenham significação para ele, emergindo de sua história de vida, de seus interesses, seus valores e condições pessoais, passa a desenvolver a competência para formular e equacionar problemas. Quem consegue formular com clareza um problema, a ser resolvido, começa a aprender a definir as direções de sua atividade.

5.1 SUGESTÕES PARA FUTURAS INTERVENÇÕES

Considerando o exposto acima, este projeto foi uma experiência particular, isto é, apenas uma parte pequena do que poderá ser feito por futuros professores interessados. Fica em aberto, para melhorias futuras, considerando o bem comum dos alunos, professores e da sociedade.

Com base nas conclusões e resultados obtidos, segue algumas sugestões para facilitar a continuidade do presente projeto.

A princípio o projeto deve estar inserido no planejamento anual do professor e aplicado em etapas, (1º, 2º, 3º ou 4º bimestres) de acordo com o conteúdo (diretrizes curriculares do estado, DCE) e a maturidade de cada turma. Todo o material necessário deve ser incluído antecipadamente no material escolar do aluno, no ato da matrícula. A definição da Modelagem Matemática, deve estar bem clara para o professor e para o aluno. Os alunos (também os pais) devem saber as vantagens de se estudar com a Modelagem Matemática, saber que a prática da mesma se estenderá por toda a vida. Saber que a Modelagem (com o uso do raciocínio dedutivo) pode ser usada em todas as áreas do conhecimento humano.

Nas turmas de 5ª série, o professor deverá tomar cuidado para estabelecer uma relação mais objetiva (nas propostas do cronograma do anexo 1) possível, pois, os alunos, se concentram mais nas dificuldades motoras do que nas intelectuais.

Nas turmas de 6ª série, o professor poderá desenvolver as medições e cálculos com mais precisão, buscar a reflexão sobre as formas das embalagens, quanto ao uso prático ou o aspecto visual.

Nas turmas de 7ª série, o professor poderá se concentrar nos cálculos algébricos, (cálculo da área variando-se o valor dos lados, construindo fórmulas, etc.) provocando o despertar para as técnicas algébricas. Buscar também a reflexão sobre as formas e a resistência do material das embalagens.

Nas turmas de 8ª série, o professor deverá primeiramente explicar, através de exemplos concretos (Modelos Matemáticos, já desenvolvidos), a importância da Modelagem Matemática na prática dos estudos, bem como no futuro, na aplicação, em suas próprias vidas. Se não houver a devida motivação, os alunos não cooperarão com o desenvolvimento das atividades. É de grande importância cumprir com todas as etapas do cronograma (anexo 1) para a compreensão dos objetivos da Modelagem Matemática para o ensino fundamental. Também é de muita importância o desenvolvimento do gráfico (forma ótima, última etapa do cronograma, anexo 1) na planilha eletrônica, Excel, no computador, para não dificultar e desmotivar os alunos com cálculos excessivos.

Para as turmas do Ensino Médio, a Modelagem Matemática poderá ser desenvolvida de forma mais ampla, de início, um exemplo, mostrando todas as etapas da Modelagem, com Modelos já desenvolvidos, depois, o professor poderá conduzir, através de equipes, propostas de atividades (direcionadas pelo planejamento anual do professor e respeitando as Diretrizes curriculares estaduais, DCE)

5 - REFERÊNCIAS

- BIEMBENGUT, MARIA SALLET E HEIN, NELSON. Modelagem matemática no ensino – 4ª ed – São Paulo: Contexto, 2005.
- ALMEIDA, L. M. W e BRITO, D.S. Modelagem matemática na sala de aula: algumas implicações para o ens. e aprendizagem da mat. Anais do XI CIAEM, Blumenau, Rs, 2003.
- D'AMBRÓSIO, U. A matemática nas escolas. Educação Matemática em Revista, ano 9 no 11A, edição especial, abril de 2002, pp29-33.
- Carlos Voght, (2002) comentários no site <http://www.comciencia.br> contato@comciencia.br, acessado em 20 de junho de 2007.
- I EPMEM (Encontro Paranaense de Modelagem no Ensino da Matemática), 2004 (UEL). Opinião citada dos participantes: **Jean Carlos** *Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2004* e **João Luiz Domingues Ribas** *Mestre em Educação. Pesquisa feita no site da UEL (Universidade Estadual de Londrina) em 20 de junho de 2007*