



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Campus Cornélio Procópio
Gerência de Pós-Graduação e Pesquisa



**II CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM INSTRUMENTALIZAÇÃO PARA O ENSINO
DE MATEMÁTICA**

MARIA ROSANA SOARES

**MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E
APRENDIZAGEM NO ENSINO FUNDAMENTAL I**

CORNÉLIO PROCÓPIO

2007

MARIA ROSANA SOARES

**MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E
APRENDIZAGEM NO ENSINO FUNDAMENTAL I**

Monografia apresentada ao II Curso de Especialização em Instrumentalização para o Ensino de Matemática, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procópio, como requisito parcial para a obtenção do título de especialista.

Orientadora: Prof^a. Ms. Elaine Cristina Ferruzzi

CORNÉLIO PROCÓPIO

2007

MARIA ROSANA SOARES

**MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E
APRENDIZAGEM NO ENSINO FUNDAMENTAL I**

Monografia apresentada ao II Curso de Especialização em Instrumentalização para o Ensino de Matemática, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procópio, como requisito parcial para a obtenção do título de especialista.

Orientadora: Prof^a: Ms. Elaine Cristina Ferruzzi

Comissão Examinadora

Prof^a: Ms. Elaine Cristina Ferruzzi

Prof^a: Ms. Adriana Helena Borssoi

Prof^o: Ms. Devanil Antônio Francisco

À Deus, aos meus pais e aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

À DEUS, pelas numerosas maravilhas que realizastes em minha vida.

Aos meus pais, por terem acreditado sempre em meu potencial, por terem compreendido minha ausência quando foram privados da minha presença durante os meus estudos, e por terem sido fundamentais no progresso da minha formação pessoal e profissional.

À professora Elaine Ferruzzi pela atenção dispensada na orientação da elaboração da monografia, e também pelas instruções fornecidas por ela durante a especialização, as quais me auxiliaram em meu crescimento profissional.

À minha amiga Andreлина Rosa, por todos esses anos de amizade, disponibilidade, diálogo, força e dedicação, e por ter deixado recordações inesquecíveis em meus estudos e em minha vida.

Àqueles que estiveram ao meu lado tanto no desenvolvimento deste estudo como em outras experiências significativas.

Minha gratidão a todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho e também para a formação da minha pessoa e da minha profissão.

“É impossível explicar honestamente as belezas contidas nas leis da natureza, de uma forma que as pessoas possam senti-las, sem que elas tenham uma boa compreensão da Matemática”.

(Richard Feynman)

SOARES, M.R. **Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino e Aprendizagem no Ensino Fundamental I**. 2007. 46 f. Monografia (Especialização em Instrumentalização para o Ensino de Matemática). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2007.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de aplicação da Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino e Aprendizagem de Matemática, tendo como finalidade buscar um ensino mais significativo de Matemática, contextualizando a disciplina no dia-a-dia do aluno e também, levantar alguns pontos que possam subsidiar a aprendizagem da Matemática no ensino de 1^a a 4^a séries do Ensino Fundamental. Para tanto, apresentamos a caracterização do Ensino Fundamental, contextualizamos a implantação do Ensino Fundamental de Nove Anos e relatamos o planejamento escolar na área de Matemática. Depois desta realização, abordamos os conceitos de Modelagem Matemática mostrando as contribuições e a utilização da mesma no processo de ensino e aprendizagem no Ensino Fundamental I, e em seguida apresentamos uma proposta de aplicação de Modelagem Matemática no Ensino Fundamental I.

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Ensino Fundamental, Estratégia de Ensino e Aprendizagem.

SUMÁRIO

Campus Cornélio Procópio.....	1
MARIA ROSANA SOARES.....	1
“É impossível explicar honestamente as belezas contidas nas leis da natureza, de uma forma que as pessoas possam senti-las, sem que elas tenham uma boa compreensão da Matemática”. (Richard Feynman).....	6
1 INTRODUÇÃO.....	11
2.1.1 Tabela de Correlação.....	18
No Ensino Fundamental de Nove Anos, a criança terá que ingressar mais cedo no sistema de ensino, pois este fato se apresenta como obrigatoriedade escolar. Diante desse quadro, acredita-se que a extensão de um ano de estudo no Ensino Fundamental I, tem por objetivo oferecer maiores oportunidades de aprendizagem no período de escolarização do aluno, assim o mesmo conseguirá adquirir mais conhecimento e conseqüentemente, estará mais preparado para dar início ao Ensino Fundamental II.	20
Conferir o volume e massa dos produtos A e B.....	41
4.3.1 Desenvolvimento do Modelo.....	41
Definição de Materiais Utilizados.....	41
Dados a Considerar.....	41
MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS DO LITRO.....	43
Múltiplos e Submúltiplos do Quilograma.....	43
.....	43
Produto.....	45
RELACIONANDO AO CUSTO:.....	46
PRODUTO A	48
PRODUTO B.....	50
Conteúdos Matemáticos Utilizados.....	51

LISTA DE TABELA

Tabela 01 – Educação Infantil e Ensino Fundamental de Oito Anos.....09

Tabela 02 – Educação Infantil e Ensino Fundamental de Nove Anos.....09

LISTA DE FIGURA

Figura 01 – Esquema proposto por D'AMBROSIO.....	21
--	----

1 INTRODUÇÃO

Ensinar Matemática por meio de experiências pessoais e culturais relevantes ajudará os alunos a conhecer mais sobre si próprio, sobre o cotidiano, sobre a sua cultura, e sobre sua sociedade (FASHEH, 1998).

O papel da Matemática na sociedade, segundo Barbosa (2001), é reconhecido pelas suas aplicações na solução de problemas naturais, humanos ou sociais, geralmente obtidas com a utilização dos modelos matemáticos, que parecem descrever satisfatoriamente os fenômenos que os suscitam, independentemente da interferência humana.

A disciplina de Matemática, por várias razões, é considerada muito difícil e desinteressante para muitos, e até inacessível para outros. No entanto, há muitas pessoas cientes que o conhecimento matemático é muito importante para o mundo moderno.

O ensino da Matemática deve ter por finalidade preparar cidadãos para atuarem de forma conhecedora e confiante na sociedade e não apenas visar a transmissão de conteúdos. No ensino da Matemática, pode-se observar alguns pontos críticos, como as dificuldades que os alunos encontram em conceituar matemática, números e as operações básicas, ausência de significado com relação a Matemática, falta de relação entre a matemática e outras áreas do conhecimento, bem como sua utilização na vida diária. Percebe-se assim que a Matemática não lhes é ensinada como uma disciplina a ajudar no desenvolvimento do pensamento e raciocínio lógico, mas sim de forma mecânica sem uma construção e sem ligação com o cotidiano do aluno.

D'Ambrosio (2002, p.29) salienta que “ a Matemática que vem dominando os programas é, em grande parte, desinteressante, obsoleta e inútil para as gerações atuais” , e Teixeira (2002) nos lembra que poucas reformas aconteceram na Matemática neste século. Novos conteúdos foram acrescentados ao programa sem no entanto “modificar a velha memorização, a repetição infundável de exercícios e o poder de centralização das ações pedagógicas assumidas pelo professor.” (TEIXEIRA, 2002, p.42).

Diante da constatação dos obstáculos do ensino da Matemática, procuramos referências a algumas estratégias de ensino que poderiam minimizar o problema do ensino e da aprendizagem desta disciplina. Pesquisas nos apontaram para a Modelagem Matemática, a

qual tem se apresentado como uma alternativa relevante para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática em diferentes contextos.

Segundo Bassanezi (2002), a Modelagem Matemática pode ser utilizada como estratégia de ensino e aprendizagem, sendo um caminho para tornar a Matemática, em qualquer nível, mais atraente e agradável.

A Modelagem Matemática é uma metodologia alternativa para o ensino da Matemática que pode ser aplicada no Ensino Fundamental, no Ensino Médio, no Ensino Superior e em Pós-Graduação.

Para Orey e Rosa (2005) é impossível a tentativa de localizar no tempo e no espaço a primeira vez em que foram expressos os interesses e a preocupação em relação à Modelagem Matemática. Observa-se que a mesma se manifesta desde os tempos mais remotos através de situações isoladas e pouco sistematizadas e que muitas vezes, a ausência de registro impede o entendimento dos acontecimentos que levaram os cientistas, os filósofos, e os matemáticos a inventarem modelos que ainda são constantemente utilizados na contemporaneidade. Algumas realizações significativas somente puderam ser transmitidas às gerações futuras com o aparecimento da escrita, o que permitiu aos historiadores a difusão do conhecimento acumulado pelas civilizações.

Alguns momentos históricos importantes nos quais a Modelagem e os seus modelos estiveram presentes no processo criativo da humanidade são descritos abaixo. Esta descrição possui como referência Orey e Rosa (2005).

- a) Os autores consideram a invenção da roda pelos sumérios no ano 3000 a.C. como um dos primeiros modelos matemáticos produzidos pela humanidade, pois, quando observaram um tronco de árvore rolando por um declive, tiveram a idéia de fazer rolar cargas mais pesadas, colocando-as sobre objetos rolantes, ao invés de carregá-las sobre os ombros.
- b) Para fazer predições necessárias sobre os destinos dos governantes, os babilônios (2000 a.C.) tornaram-se observadores astutos e matemáticos hábeis. Este fato permitiu que eles elaborassem um modelo que retratasse os movimentos celestes.
- c) Outro aspecto importante é a tentativa de modelar algumas situações que podem ser encontradas nas gravuras e artes plásticas das civilizações da antigüidade. Textos históricos

importantes revelam que alguns problemas investigados pelos egípcios (3000 a.C.) eram rigorosamente modelados matematicamente. Por exemplo, as enchentes do Rio Nilo, suscitaram a necessidade de uma nova maneira para medir a terra, levando os agrimensores da época a formularem regras geométricas para resolverem este problema.

d) A busca pelo saber foi a grande característica da civilização grega (1500 a.C.), que também contribuiu para o início do processo de Modelagem Matemática.

Ainda de acordo com Orey e Rosa (2005) a manifestação da Modelagem também ocorreu através dos grandes cientistas que produziram famosos modelos ao longo da história:

- Tales de Mileto (639-568 a.C.), filósofo grego, surpreende os egípcios utilizando semelhança de triângulos para calcular a altura das pirâmides a partir da sombra por elas projetadas.

- Pitágoras (570-500 a.C.), filósofo grego, elaborou um modelo matemático para a música, no qual observou o comprimento das cordas vibratórias que produzem ondas sonoras em mútua harmonia.

- Platão (427-347 a.C.), filósofo grego, formulou um modelo que propôs movimentos regulares e ideais para o firmamento. Ele também elaborou um modelo para representar o universo que era baseado no dodecaedro.

- Eudóxio (400-350 a.C.), matemático e filósofo grego, elaborou um modelo geométrico, com movimentos circulares e uniformes, para representar os fenômenos celestes, no qual a Terra ocupa a posição central do universo.

- Arquimedes (287-212 a.C.), matemático e físico grego, cria um modelo que combina as deduções matemáticas com os resultados das experiências, permitindo-o descobrir as leis fundamentais da estática, como por exemplo, o princípio da alavanca e da balança.

- Eratóstenes (276-196 a.C.), matemático e filósofo grego, criou um modelo matemático para calcular a circunferência da Terra.

- Com relação ao sistema planetário, um dos modelos matemáticos mais conhecidos é o de Ptolomeu (85-165), astrônomo, geógrafo, e matemático egípcio, que criou um modelo que foi muito importante para os descobrimentos que ocorreram no século XV.

- Euclides (265-325), matemático egípcio, reúne os conhecimentos geométricos da época para criar um modelo de organização formal da matemática, que é apresentado na coleção “Os Elementos”.

- Leonardo da Vinci (1452-1519), pintor, escultor e engenheiro italiano, fez um modelo para o helicóptero e pára-quadras.
- Posteriormente, Nicolau Copérnico (1473-1543), astrônomo polonês, através de observações e experimentos, introduziu novos elementos no modelo ptolomaico, refinando-o, o que permitiu-lhe lançar a teoria heliocêntrica, na qual o Sol é o centro dos movimentos de todos os planetas de seu sistema.
- Galileu Galilei (1564-1642), matemático e físico italiano, elabora modelos para a queda dos corpos e para o movimento parabólico dos projéteis.
- William Harvey (1578-1657), físico britânico, observando a circulação sanguínea, descobriu que as válvulas do coração impedem que o sangue retorne. Assim, Harvey utilizou um modelo matemático para demonstrar a circulação do sangue.
- René Descartes (1596-1650), físico, matemático e filósofo francês, elaborou um modelo no qual ele reconhece as relações entre as equações algébricas e os lugares geométricos. Neste contexto, a álgebra torna-se aplicável aos problemas geométricos e a representação geométrica fornece à álgebra, uma característica gráfica concreta.
- Issac Newton (1642-1726), matemático e filósofo inglês, descobriu o Cálculo e elaborou a Teoria Gravitacional Universal.

Orey e Rosa (2005) ainda afirmam que apesar de a Modelagem Matemática ter sido constantemente utilizada desde os primórdios das civilizações, o termo modelo matemático somente foi introduzido no século XIX, por Lobachewsky (1792-1856), matemático russo e Riemann (1826-1866), matemático alemão, que criaram os modelos propostos pelas geometrias não-euclidianas.

Na concepção de Garding (1997, p.1), “o modelo é uma tentativa de o homem compreender o mundo à sua volta, organizando suas observações e idéias em estruturas conceituais”.

Diante deste contexto percebe-se que a Modelagem Matemática não é uma novidade deste século, pois desde o início do desenvolvimento das Ciências a idéia de modelos sempre esteve presente na humanidade, e também porque desde os tempos mais remotos o indivíduo procura resolver os problemas de sua existência com os recursos que o próprio meio em que vive oferece, buscando para isso conhecê-lo e compreendê-lo.

1.1 OBJETIVO DO TRABALHO

O objetivo principal deste trabalho consiste em apresentar uma proposta de utilização da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem, mostrar sua instrumentalização para a compreensão da problematização da vida diária e fazer com que os alunos do Ensino Fundamental de primeira a quarta séries, obtenham uma aprendizagem mais significativa voltada a sua realidade.

Com a apresentação da proposta de aplicação, pretende-se mostrar a importância da Modelagem Matemática para a compreensão de situações problemas, bem como a visualização da Matemática em situações cotidianas, visto que a maioria dos estudantes desconhece a importância da Matemática e questionam sua aplicabilidade em situações do dia-a-dia.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em 5 capítulos.

O Capítulo 1 consiste na introdução do trabalho, onde exibimos o objetivo e a estrutura do mesmo.

No Capítulo 2, inicialmente é apresentado a caracterização do Ensino Fundamental. A seguir contextualizamos a implantação do Ensino Fundamental de Nove Anos. Na parte final do capítulo relatamos o planejamento escolar na área de Matemática do Ensino Fundamental de 1ª à 4ª séries.

No Capítulo 3 abordamos os conceitos de Modelagem Matemática. Apresentamos as contribuições e a utilização da Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem no Ensino Fundamental I.

No Capítulo 4 exibimos uma Proposta de Aplicação de Modelagem Matemática no Ensino Fundamental I.

No Capítulo 5 descreve as principais conclusões do trabalho apresentado.

2 ENSINO FUNDAMENTAL

Ensino Fundamental é a etapa inicial da Educação Básica no Brasil, com duração de nove anos, envolvendo crianças e adolescentes com idade entre 6 e 14 anos. Foi reformulado pela Lei de Diretrizes e Bases de Educação (Brasil,1996), tomando o lugar do então chamado Ensino de 1º Grau, que consistia do curso primário (com 4 a 5 anos de duração) e do curso ginásial, com 4 anos de duração, após os quais vinha o curso secundário: curso normal (magistério), curso clássico ou curso científico.

O Ensino Fundamental é subdividido em dois níveis, a saber: dos 6 aos 10 anos, Classe de Alfabetização, 1ª a 4ª série (caracterizado pela alfabetização e solidificação dos conteúdos básicos) e dos 11 aos 14 anos, 5ª a 8ª série (caracterizado pela diversificação e especificidade dos conteúdos).

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB - 9.394/96 (Brasil, 1996) aprovada pelo Congresso Nacional, no artigo 2 é constatado que a educação é dever da família e do Estado, e inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por objetivo o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho, sendo que a educação deve estar diretamente relacionada ao mundo do trabalho e à prática social.

O artigo 32, inciso I, II, III e IV desta lei, relata que o Ensino Fundamental é o período escolar obrigatório, com duração de nove anos, gratuito na escola pública, inicia-se a partir dos seis anos de idade, e tem por finalidade a formação básica do cidadão mediante do desenvolvimento da capacidade de aprender, do pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo; a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade; o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores; e visa também o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social. . O artigo 22 ainda acrescenta que a educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.

Ainda de acordo com a lei 9.394/96, o artigo 6 apresenta que pais ou responsáveis têm como obrigatoriedade de efetuar a matrícula dos menores de seis anos no Ensino Fundamental e fazer com que estes freqüentem regularmente as aulas (e caso não façam isso, podem ser procurados pelo conselho tutelar e terão que responder por negligência). Por outro lado, o artigo 4, inciso VIII, explica que o Estado tem por responsabilidade oferecer uma educação escolar pública e de garantir um atendimento ao educando no Ensino Fundamental público por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde das crianças e jovens em período escolar.

Para aqueles que não começaram ou não concluíram o Ensino Fundamental e Médio na idade própria, é indicada a Educação de Jovens e Adultos (EJA), cursos supletivos nos quais a idade mínima para o ingresso é de 15 anos.

No item seguinte relataremos as mudanças que ocorreram nos últimos anos em relação ao Ensino Fundamental.

2.1 ENSINO FUNDAMENTAL DE NOVE ANOS

Em julho de 2004 foi lançado o documento “Ensino Fundamental de Nove Anos: orientações gerais”, produzido pela Secretaria de Educação Básica (SEB) do Ministério da Educação. Este documento, segundo a SEB, é resultado de sete encontros regionais com gestores da educação para se debater o tema. Nele é ressaltada a situação de muitos dos municípios e estados brasileiros que já adotavam o Ensino Fundamental de Nove Anos (BRASIL, 2005).

A Comissão de Educação e Cultura da Câmara aprovou um projeto de lei (PL nº 3675/04) que amplia a duração obrigatória do Ensino Fundamental de oito para nove anos, e a Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação sancionou a lei nº 11.114/05 que apresenta o prazo de até 2010 para estados e municípios se adaptarem ao novo sistema escolar.

Apesar de ter sido colocada em prática apenas agora, a idéia de incluir um ano a mais no Ensino Fundamental é discutida há aproximadamente 15 anos e já é realidade para 8,1 milhões de estudantes em mais de mil cidades brasileiras. Uma das principais razões de

expandi-la para o país inteiro seria a busca de um equilíbrio entre a preparação dos estudantes de escolas públicas e particulares.

A justificativa apresentada pelo governo federal para a incorporação de crianças de seis anos no Ensino Fundamental se dá em parte pela constatação de que um número significativo de crianças com essa idade, filhas de famílias das classes média e alta, já se encontram inseridas no mundo escolar, seja na pré-escola ou no Ensino Fundamental (Brasil, 2005), o que difere da realidade da maior parte das crianças brasileiras dessa mesma faixa etária. Sendo assim, acredita-se que a reorganização proposta pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) poderia contribuir para que toda criança tivesse a mesma oportunidade. O referido documento alerta para o fato de que a inclusão de crianças de seis anos de idade não deverá significar a antecipação dos conteúdos e atividades que tradicionalmente foram compreendidos como adequados à primeira série. Destaca, portanto, a necessidade de se construir uma nova estrutura e organização dos conteúdos em um Ensino Fundamental, agora de nove anos.

Segundo Barretto e Mitrulis (2001), a ampliação do Ensino Fundamental para nove anos e a progressiva extensão da obrigatoriedade do ensino médio podem ser compreendidas também como estratégias que visa proporcionar uma aproximação da realidade educacional brasileira à dos países vizinhos na América Latina, onde a escolarização obrigatória tem em média 12 anos de duração. Possivelmente, essa iniciativa significaria uma ação no sentido de aproximação desses países, contribuindo assim para a consolidação do Mercosul. No conteúdo do próximo item apresentaremos o novo modelo da nomenclatura do Ensino Fundamental.

2.1.1 Tabela de Correlação

A partir de 2007, seguindo a Lei 11.274/06 que altera a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, o Ensino Fundamental apresentará o novo modelo que será dividido em “ANOS” e não mais em “SÉRIES”, conforme mostra a tabela 01 e a tabela 02 de correlação que podem ser consultadas a seguir.

NOMENCLATURA A SER ADOTADA E ANO A SER CURSADO EM 2007

Tabela 01 – Educação Infantil e Ensino Fundamental de Oito Anos

Cursando em 2006	Cursaria em 2007	Idade que Cursaria em 2007
Jardim I	Jardim II	05 anos
Jardim II	Pré	06 anos
Pré	1ª série	07 anos
1ª série	2ª série	08 anos
2ª série	3ª série	09 anos
3ª série	4ª série	10 anos
4ª série	5ª série	11 anos
5ª série	6ª série	12 anos
6ª série	7ª série	13 anos
7ª série	8ª série	14 anos
8ª série		

Fonte: Colégio Rainha da Paz (2006)

Tabela 02 – Educação Infantil e Ensino Fundamental de Nove Anos

Cursará e Chamará em 2007	Idade em 2007 a Completar
G4 = Grupo 4 anos (Educação Infantil)	04 anos
G5 = Grupo 5 anos (Educação Infantil)	05 anos
1º Ano Ensino Fundamental I	06 anos
2º Ano Ensino Fundamental I	07 anos
3º Ano Ensino Fundamental I	08 anos
4º Ano Ensino Fundamental I	09 anos
5º Ano Ensino Fundamental I	10 anos
6º Ano Ensino Fundamental II	11 anos
7º Ano Ensino Fundamental II	12 anos
8º Ano Ensino Fundamental II	13 anos
9º Ano Ensino Fundamental II	14 anos

Fonte: Colégio Rainha da Paz (2006)

Analisando as tabelas acima, percebe-se que o curso de Educação Infantil não será mais apresentado como Jardim I, Jardim II e Pré, mas como Grupo 4 anos e Grupo 5 anos, e

também notamos que o Ensino Fundamental será dividido em duas fases, I e II, sendo que a fase I terá cinco anos a ser cursado e já a fase II terá quatro.

No Ensino Fundamental de Nove Anos, a criança terá que ingressar mais cedo no sistema de ensino, pois este fato se apresenta como obrigatoriedade escolar. Diante desse quadro, acredita-se que a extensão de um ano de estudo no Ensino Fundamental I, tem por objetivo oferecer maiores oportunidades de aprendizagem no período de escolarização do aluno, assim o mesmo conseguirá adquirir mais conhecimento e conseqüentemente, estará mais preparado para dar início ao Ensino Fundamental II.

A seguir será apresentado como ocorre o desenvolvimento das aulas de Matemática no Ensino Fundamental.

2.2 MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Segundo dados obtidos na Escola Municipal Ana Nery localizada no município de Andirá-Paraná, o planejamento escolar na área de Matemática desta instituição, tem como referência os documentos Brasil (1996) e Brasil (1998), e se compreende nas seguintes etapas:

2.2.1 Fundamentação Teórica

A Matemática comporta um amplo campo de relações, que despertam a curiosidade e estimulam capacidades, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Faz parte da vida de todas as pessoas às experiências mais simples como contar, comparar e operar sobre quantidade. Nos cálculos relativos a salários, pagamentos e consumo, na organização de atividades como a agricultura e pesca, a Matemática se apresenta como um conhecimento de muita aplicabilidade. Também é um instrumental importante para as diferentes áreas do conhecimento, por ser utilizada em estudos tanto ligados às ciências da natureza como às ciências sociais e por estarem presentes na composição musical, na coreografia, na arte e nos esportes. Essa potencialidade do conhecimento matemático deve ser explorada da forma mais ampla possível no Ensino Fundamental.

A Matemática também é componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se apropriar. A Matemática precisa estar ao alcance de todos e a democratização de seu ensino deve ser meta prioritária do trabalho

docente. A atividade não é “olhar para coisas prontas e definitivas”, mas a construção e a apropriação de um conhecimento pelo aluno, que se servirá dele para compreender e transformar sua realidade.

2.2.2 Metodologia

No Ensino Fundamental a Matemática não deve ser vista apenas como pré-requisito para estudos posteriores. É preciso que o ensino da disciplina esteja voltado à formação do cidadão, que utiliza cada vez mais conceitos matemáticos em sua rotina. Por estar tão presente no cotidiano, a Matemática dá ao professor a chance de desafiar seus alunos a encontrar soluções para questões que enfrentam na vida diária.

Para o ensino da Matemática não existe um único ou melhor caminho a ser trilhado pelo professor. O importante é conhecer diversas técnicas de sala de aula para criar um programa de acordo com as condições de cada turma e escola.

A Matemática possui um campo de relações, de regularidade e de coerência que despertam e instigam a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico, a potencialidade do conhecimento matemático deve ser explorada, da forma mais ampla possível.

Para tanto, é importante que a Matemática desempenhe, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio a construção de conhecimentos em outras áreas curriculares.

Ainda de acordo com o planejamento do estabelecimento do Ensino Fundamental público situado em Andirá - Paraná, exibiremos logo abaixo as Competências Básicas e Habilidades que os alunos precisam adquirir em sua primeira fase de escolarização para saber como atuar na sociedade.

2.2.3 Competências Básicas e Habilidades

Competência: capacidade que um indivíduo possui de expressar um juízo de valor sobre algo a respeito de que é versado; idoneidade; aptidão.

Habilidade: qualidade ou característica de quem é hábil.

Hábil – quem tem a mestria de uma ou várias artes, ou um conhecimento profundo, teórico e prático de uma ou várias disciplinas, ou de diversos conteúdos de uma determinada disciplina.

1ª e 2ª séries

- Reconhecimento dos números que aparecem no dia-a-dia, perceber a grandeza de um número pela quantidade de algarismos e pelos valores posicionais que cada um possui dentro do número.
- Entender o significado das operações, utilizando corretamente os sinais convencionais, empregando a composição numérica para a realização do cálculo mental exato e aproximado.
- Observar e comparar formas geométricas presentes em objetos naturais e criados pelo homem.
- Construir e representar formas geométricas simples.
- Identificação e relação entre unidades de tempo: dia, semana, mês, bimestre, semestre, ano.
- Leitura de horas.
- Reconhecimento das cédulas e moedas de real, e sua aplicação no dia-a-dia.
- Exploração do número como código na organização das informações.
- Emprego de estratégias de quantificação como a contagem, o pareamento, a estimativa e a correspondência.
- Comparação entre coleções de objetos pelo número de elementos e ordenação de grandeza pelo aspecto da medida.
- Entender os significados das operações, sobretudo da soma e da subtração.
- Compreender que diferentes problemas podem ser resolvidos com uma única operação e que diferentes operações podem estar num mesmo problema.
- Utilizar corretamente os sinais convencionais na escrita das operações.
- Empregar a decomposição numérica para entender as várias formas de escrita de um número.
- Localizar pessoas ou objetos no espaço com base em um ponto de referência.
- Comparar tamanhos e formas de objetos.
- Perceber semelhanças e diferenças entre cubos e quadrados, paralelepípedos e retângulos, pirâmides e triângulos, esferas e círculos.
- Comparação de grandezas da mesma natureza.

- Reconhecimento das cédulas e moedas do real e de possíveis trocas entre elas em função de seus valores.
- Perceber que para informar uma medida deve-se adotar uma unidade. No primeiro ciclo, não é necessário conhecer as unidades padrão. O aluno poderá medir um objeto com um pedaço de barbante, um lápis, por exemplo.
- Leitura de horas, comparando relógios digitais e analógicos.
- Leitura e informações contidas em imagens.
- Exploração do número como código na organização de informações (telefones, placas de carro, registros de identidade, roupas, calçados).
- Interpretação e elaboração de tabelas simples, de dupla entrada e de gráficos de barras.

3ª e 4ª séries:

- Reconhecer números naturais e decimais em diversas situações (jornais, filmes, comércio).
- Escrever, comparar e ordenar números naturais de qualquer grandeza.
- Aplicar as regras do sistema de numeração decimal para compreensão, leitura e representação dos números racionais escritos na forma decimal (com vírgula).
- Comparar e ordenar números racionais na forma decimal.
- Localizar na reta numérica a posição de números racionais na forma decimal.
- Leitura, escrita, comparação e ordenação de representações fracionárias de uso freqüente.
- Reconhecer que um número racional escrito na forma fracionária possui infinitos modos de representação, por meio de frações equivalentes.
- Reconhecer quando se dá o uso da porcentagem no contexto diário.
- Análise e resolução de problemas com o uso de números racionais.
- Ampliação do repertório básico das operações com números naturais para desenvolver o cálculo mental e escrito.
- Adição e subtração de números racionais na forma decimal, utilizando estratégias próprias e técnicas convencionais.
- Cálculo de porcentagem simples.
- Representar o espaço por meio de maquetes.
- Identificar semelhanças e diferenças existentes entre corpos como a esfera, o cone e o cilindro.
- Reconhecer semelhanças e diferenças entre poliedros, como prismas e pirâmides, e identificar elementos como faces, vértices e arestas.

- Desmontar e montar figuras tridimensionais.
- Observar semelhanças e diferenças entre polígonos, usando critérios como número de lados, número de ângulos e eixos de simetria.
- Notar elementos geométricos nas formas da natureza e nas criações artísticas.
- Identificar e comparar grandezas mensuráveis e escolher a unidade de medida correta, de acordo com essa grandeza (metro para comprimento, quilograma para massa etc.).
- Reconhecer e utilizar unidades usuais de medida como metro, centímetro, quilômetro, grama, miligrama, quilograma, litro, mililitro, metro quadrado e alqueire.
- Identificar e empregar unidades usuais de tempo e de temperatura.
- Efetuar conversões simples, verificando que os sistemas de medida são decimais e, portanto serão usadas as mesmas regras desse sistema para fazer contas.
- Utilizar procedimentos e instrumentos de medida.
- Calcular o perímetro e área das figuras planas sem o uso de fórmulas.
- Coleta, organização e descrição de dados.
- Leitura e interpretação de dados apresentados de maneira organizada (por meio de listas, tabelas, diagramas e gráficos).
- Identificação e diferenciação entre situações possíveis, sucessos seguros e situações de sorte, em problemas simples de probabilidade.

No próximo contexto, iremos expor o Conteúdo Programático da escola Municipal de Andirá, o qual os professores de 1ª à 4ª séries devem executar em sala de aula até o fim do ano letivo em que se encontra.

2.2.4 Conteúdo Programático

1ª série:

- Figuras geométricas (formas, construção, comparação).
- Noção de conjunto.
- Pertence e não pertence
- Igual e diferente
- Dezena e centena
- Numerais ordinais (noção)
- Sucessor e antecessor
- Números pares e ímpares
- Dúzia e meia dúzia

- Dobro e metade
- Dias da semana
- Verificação da subtração pela adição
- Medidas: de tempo, de comprimento, de massa, de capacidade.
- Numerais romanos (o possível)
- Problemas envolvendo: sistema monetário, todas as operações trabalhadas e os conteúdos trabalhados.
- Numeração: Leitura e escrita até 300 (ou mais), contagem de 2 em 2, 5 em 5, 10 em 10
- Operações:

Adição – todos os casos e terminologia

Subtração – minuendo até 300 (todos os casos sem reserva e 1º caso com reserva)

Multiplicação – 1º caso

Divisão – 1º caso (processo longo)

2ª série:

- Numerais ordinais
- Numerais romanos
- Maior e menor (< >)
- Ordenação e sequenciação de numerais (reta numerada)
- Noção de fração: metade, terça parte, quarta parte...
- Sentença matemática
- Medidas: de tempo, comprimento, massa, capacidade
- Composição e decomposição (até milhar)
- Operações:

Adição – 9º caso

Subtração – 3º caso com reserva

Multiplicação – até o 9º caso se possível

Divisão – até o 7º caso se possível

Terminologia das operações e prova real

- Problemas envolvendo sistema monetário, as operações estudadas e os conteúdos estudados.
- Numeração: leitura e escrita de numerais até 4000 (ou mais)
- Geometria: figuras planas e construção de polígonos

- Leitura de símbolos: interpretação de imagens, exploração do número como código, interpretação e elaboração de tabelas simples e gráficos de barras.

3ª série:

- Sistema de Numeração Decimal: números, centenas, dezenas e unidades, composição, decomposição e leitura de números, números e cheques, números e suas ordens, depois de 999 vem o 1000, unidade de milhar, milhão, arredondamentos.
- Formas Geométricas: sólidos geométricos (elementos, dimensões).
- Tempo e dinheiro: horas e minutos, estimativas com tempo, o dia, a semana, o mês e o ano, calendário, nosso dinheiro (fazendo troco).
- Formas geométricas planas, seus contornos e medidas de comprimento: formas poligonais, geometria e arte, copiando, ampliando e reduzindo figuras, perímetro, medidas de comprimento (metro, centímetro e milímetro), o quilometro.
- As operações: adições de números naturais, subtração de números naturais, relacionando a adição à subtração (operações inversas).
- Simetria: eixos de simetria, números e operações, dobraduras, e números de eixo de simetria.
- Multiplicação com números naturais: adição de parcelas iguais, combinando possibilidades, multiplicação por 10, 100, 1000, cálculo mental, arredondamento e resultado aproximado, usando a decomposição, dobro e triplo, fatores formados por um ou mais de um algarismo.
- Possibilidades e raciocínio combinatório.
- Divisão com números naturais: repartir ou distribuir em partes iguais, cálculo mental, arredondamento e cálculo aproximado, relacionando a multiplicação e divisão (operações inversas), resto diferente de zero, divisão por estimativas.
- Estatística: coleta de dados, tabelas e gráficos.
- Frações: idéia de fração (compondo figuras), frações de figuras, frações de um conjunto de elementos, frações de um número.
- Probabilidade: fazendo “previsões”, idéia de probabilidade (medida da chance).
- Números decimais: décimos, decimais maiores que 1, um décimo do centímetro, os décimos e os centésimos no sistema de numeração, números decimais e dinheiro (centésimo do real, o centavo), adição, subtração com decimais.
- Outras medidas: o grama, o quilograma e a tonelada, o mililitro e o litro, perímetro, a idéia de área.

4ª série:

- Sistema de numeração decimal: ordens e classes, valor posicional, arredondamentos, classe dos milhões.
- Espaço e forma: sólidos geométricos (classificação), formas planas e arte, contornos, procurando formas geométricas.
- Operações: adição e subtração de números naturais, multiplicação e divisão de números naturais, expressões numéricas.
- Possibilidades e raciocínio combinatório (por meio de problemas).
- Múltiplos e divisores: idéia de múltiplo e de divisor.
- Simetria: eixo de simetria, figuras simétricas, simetria e polígonos regulares, simetria (operações e propriedades).
- Frações: idéia de fração, frações de figuras, de um conjunto de elementos, de um número; situações problema; fração e divisão; números mistos; frações impróprias; frações e medidas; frações equivalentes; simplificação / comparação; adição e subtração de frações; multiplicação com frações; divisão de fração por número natural; porcentagem.
- Probabilidade: fazendo previsões; medida e chance.
- Números decimais: inteiros e décimos / comparação; medida de temperatura e décimos; cálculo mental com inteiros e décimos; centésimos e milésimos; operações com decimais; divisão não exata com números inteiros (resultado na forma decimal); divisão de decimal por 10, 100 e 1000; porcentagem na forma decimal.
- Geometria: reta / segmento de reta; retas paralelas / concorrentes; a semi-reta; ângulo (medidas); retas perpendiculares; polígonos; triângulos; quadriláteros; circunferência.
- Medidas: de comprimento; de superfície (área); volume; de massa; de capacidade.
- Estatística: interpretação de gráficos; construção de tabelas e gráficos; estatística e porcentagem.

Na seqüência, de acordo com o planejamento da escola Ana Nery, relataremos sobre a Avaliação (critérios de avaliação) onde será analisado o desempenho e as competências das crianças.

2.2.5 Avaliação

Mudanças na definição de objetivos para o Ensino Fundamental na maneira de conceber a aprendizagem, na interpretação e na abordagem dos conteúdos matemáticos, leva-nos à necessidade de incluir com empenho, uma variedade de situações de aprendizagem, como a

resolução de problemas, o trabalho com jogos, o uso de recursos tecnológicos. Os resultados expressos pelos instrumentos de avaliação, sejam eles provas, trabalhos, postura em sala, constituem indícios de competências e como tal devem ser considerados. A tarefa do professor avaliador constitui um permanente exercício de interpretação de sinais, a partir dos quais manifesta juízos de valor que lhe permitem reorganizar atividades pedagógicas. O erro deve ser interpretado como um caminho para buscar o acerto, onde o aluno realiza tentativas, constrói hipóteses e uma lógica própria para encontrar a solução.

2.2.5.1 Critérios de avaliação para 1ª e 2ª séries:

- Resolver situações problema que envolvam contagem e medida, significado das operações e seleção de procedimentos de cálculo (os problemas devem priorizar as situações de adição e subtração).
- Ler e escrever números utilizando conhecimentos sobre a escrita posicional.
- Comparar e ordenar quantidades que expressem grandezas familiares aos alunos, interpretar e expressar os resultados da comparação e ordenação.
- Medir, utilizando procedimentos pessoais, unidades de medida não convencionais ou convencionais e instrumentos disponíveis e conhecidos.
- Localizar a posição de uma pessoa ou um objeto no espaço e identificar características nas formas dos objetos.

2.2.5.2 Critérios de avaliação para 3ª e 4ª séries:

- Resolver situações-problema que envolvam contagem, medidas, os significados das operações, utilizando estratégias pessoais de resolução e selecionando procedimentos de cálculo.
- Ler, escrever números naturais e racionais, ordenar números naturais e racionais na forma decimal, pela interpretação do valor posicional de cada uma das ordens.
- Realizar cálculos, mentalmente e por escrito, envolvendo números naturais e racionais (apenas na representação decimal) e comprovar os resultados, por meio de estratégias de verificação.
- Medir e fazer estimativas sobre medidas, utilizando unidades e instrumentos de medidas mais usuais que melhor se ajustem à natureza da medição realizada.
- Interpretar e construir representações espaciais (croquis, itinerários, maquetes), utilizando-se de elementos de referência e estabelecendo relações entre eles.
- Reconhecer e descrever formas geométricas tridimensionais e bidimensionais.

- Recolher dados sobre fatos e fenômenos do cotidiano, utilizando procedimentos de organização, e expressar o resultado utilizando tabelas e gráficos.

Essas etapas apresentadas, tem como obrigatoriedade a ser realizadas no Ensino Fundamental de 1^a à 4^a séries as quais são indispensáveis para o desenvolvimento da formação do aluno como cidadão.

No próximo capítulo, destacaremos a importância de se trabalhar em sala de aula com a Matemática de maneira significativa, ressaltando também os argumentos que nos levaram, neste trabalho, a definir a Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino e Aprendizagem no Ensino Fundamental I, além de buscarmos considerações acerca da relação entre o Ensino Fundamental e a Modelagem Matemática.

3 MODELAGEM MATEMÁTICA

A Matemática exerce um papel de destaque na construção do conhecimento das futuras gerações, uma vez que essa disciplina, segundo Biembengut e Hein (2003, p. 9), é compreendida como:

[...] alicerce de quase todas as áreas do conhecimento e dotada de uma arquitetura que permite desenvolver os níveis cognitivo e criativo, tem sua utilização defendida, nos mais diversos graus de escolaridade, como meio para fazer emergir essa habilidade em criar, resolver problemas e modelar.

A Matemática faz-se presente em diversas atividades realizadas pelas crianças e oferece aos homens em geral, várias situações que possibilitam o desenvolvimento do raciocínio lógico, do pensamento crítico, da criatividade e a capacidade de resolver problemas da vida diária. O ensino dessa disciplina pode potencializar essas capacidades, ampliando as possibilidades dos alunos de compreender e transformar a realidade.

Uma das estratégias de se trabalhar a Matemática Aplicada é a Modelagem Matemática, que consiste, segundo Bassanezi (2002, p.16), “[...] na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.” A modelagem, segundo o mesmo autor, procura reunir teoria e prática, fazendo com que o aluno compreenda a realidade que o circunda e busque formas de agir sobre ela para modificá-la.

Bean (2001, p. 53) relata que a essência da Modelagem Matemática consiste em:

[...] um processo no qual as características, pertinentes de um objeto ou sistema, são extraídas com a ajuda de hipóteses e aproximações simplificadoras, e representadas em termos matemáticos (o modelo). As hipóteses e as aproximações significam que o modelo criado por esse processo é sempre aberto à crítica e ao aperfeiçoamento.

D’Ambrosio (1986), em seu livro *Da Realidade à Ação*, define Modelagem Matemática através do seguinte esquema:

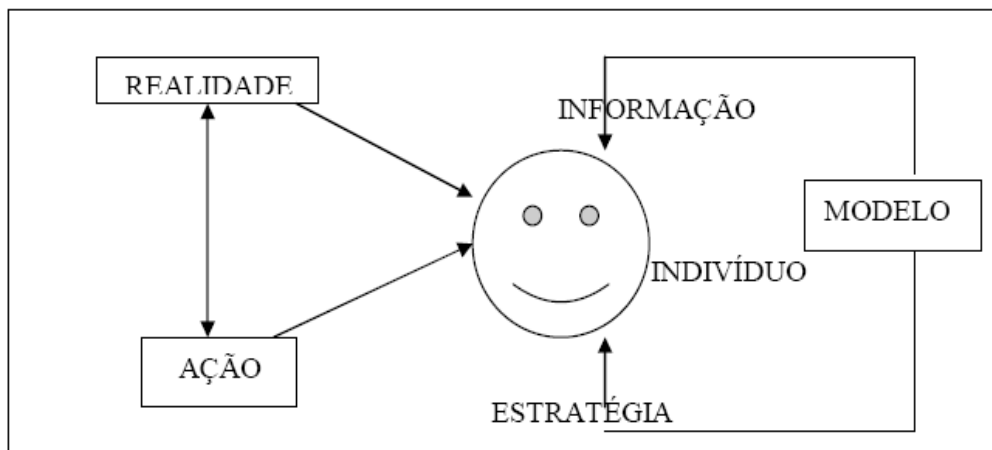


Figura 01: esquema proposto por D'AMBROSIO (1986)

D'Ambrosio (1986) caracteriza Modelagem Matemática por meio da dinâmica como “realidade-reflexão sobre a realidade” que resulta em uma ação que ocorre através da construção de modelos os quais o indivíduo opera aplicando com seu conhecimento acumulado e com os recursos da natureza. O autor também considera modelo como uma estratégia a qual oferece ao homem capacidade de exercer seu poder numa análise global da realidade.

Segundo Biembengut e Hein (2003, p.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!

Granger (1969) afirma que:

o modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções.

Na visão de Bassanezi (2002, p.20),

Modelo Matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado e sua importância consiste em ser uma linguagem concisa que expressa nossas idéias de maneira clara e sem ambigüidades.

Pode-se constatar que a Modelagem Matemática é muito utilizada para solucionar problemas surgidos na agricultura, na área da saúde, no meio ambiente, na indústria, no comércio e em tantos outros setores da sociedade, com a criação ou modificação de modelos matemáticos

feitos por profissionais especializados, que tentam compreender, descrever e solucionar os problemas apresentados na sociedade. Dessa forma, a Modelagem Matemática é entendida como esclarece Bassanezi (2002, p.24), como: “um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências”.

Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de diversas maneiras como: equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, sendo que a expressão encontrada é que leva à solução do problema ou permite a dedução de uma solução (BIEMBENGUT, 2004).

A Modelagem Matemática é uma metodologia muito útil como instrumento de pesquisa, pois pode estimular a construção de novas idéias e técnicas experimentais, dar informações em diferentes aspectos dos inicialmente previstos, ser um método para se realizar interpolações, extrapolações e previsões, sugerir prioridades de aplicações e eventuais tomadas de decisões, preencher lacunas onde existe falta de dados experimentais, servir de linguagem universal para compreensão e entrosamento entre pesquisadores em diversas áreas do conhecimento (BASSANEZI, 2002).

3.1 MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A Modelagem Matemática pode ser empregada em diversas situações do nosso cotidiano, inclusive como estratégia de ensino e aprendizagem da Matemática. Sobre esse ponto de vista, Barbosa (2000a, p.55) ilustra:

A Modelagem Matemática se firma na Educação Matemática no início dos anos 80 a partir das experiências conduzidas por um grupo de professores do IMECC/UNICAMP. Recebeu influência de estudos sócio-culturais [...] nomeados no quadro da etnomatemática. Genericamente, a idéia esboçada era abordar a matemática a partir de temas do contexto sócio-cultural das pessoas. [...] Já em ambiente escolar formal, a idéia foi materializada pela primeira vez em 1983 num curso para professores em Guarapuava (PR).

Ainda de acordo com Barbosa (2001, p.05), a Modelagem Matemática pode ser entendida por

...uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento. Os conceitos e idéias matemáticas exploradas dependem do encaminhamento que só se sabe à medida que os alunos desenvolvem a atividade.

Nessa concepção, as situações-problema são geradas a partir da realidade, ou seja, não fictícias. Os problemas são trazidos para a Matemática, modelados, investigados e discutidos e depois são devolvidas para a realidade transformando-a.

Pesquisas relatam que fazendo-se uso da Modelagem Matemática em situações onde se vive, os alunos conseguem aprender mais e conseqüentemente apresentam mais interesse pela Matemática contribuindo assim para o aprendizado da Matemática.

As práticas escolares de Modelagem Matemática têm tido forte influências teóricas de parâmetros da Matemática Aplicada, mas existem limitações na transferência conceitual para fundamentar a Modelagem Matemática na Educação Matemática. Por conta disso, Barbosa argumenta por uma perspectiva teórica que se ancore na prática de Modelagem Matemática corrente na Educação Matemática e faça dela seu objeto de crítica a fim de nutrir a própria prática (BARBOSA, 2001).

Bassanezi (1994, p.71) nos instrui que “a Matemática aplicada é uma ciência que objetiva a interação entre a Matemática e outras áreas do conhecimento – é a ciência da interdisciplinaridade”. Biembengut e Monteiro (1990,1991 apud Barbosa 2000, p.53-59) complementam dizendo que:

...a Modelagem na Educação Matemática é praticada de forma diferente que na matemática aplicada. Aqui, os propósitos, os meios, os atores, o contexto, as configurações etc... assumem outras características. O objetivo principal é convidar o aluno a explorar as situações não matemáticas tendo por fim sua formação matemática. Se esse processo não resultar num modelo matemático, as atividades também, são reconhecidas como Modelagem.

Para Almeida e Dias (2004, p.25) a Modelagem pode

Proporcionar aos alunos oportunidades de identificar e estudar situações-problema de sua realidade, despertando maior interesse e desenvolvendo um conhecimento mais crítico e reflexivo em relação aos conteúdos matemáticos.

Então, percebe-se que a Modelagem Matemática trata de uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados previamente e com diversas possibilidades de encaminhamento, e pode ser usada como uma ferramenta que auxilia no estímulo do indivíduo.

Segundo Bassanezi (2002), existem diversos argumentos para se utilizar a modelagem e a resolução de problemas como estratégias de ensino da Matemática:

Argumento de utilidade: enfatiza que a instrução matemática pode preparar o estudante para utilizar o conhecimento matemático como ferramenta para resolver problemas em diferentes situações e áreas;

Argumento formativo: enfatiza aplicações matemáticas e a performance da modelagem e resolução de problemas como processo para se desenvolver a capacidade em geral e as atitudes dos estudantes, tornando-os explorativos, criativos e habilidosos na resolução de problemas;

Argumento de alternativa epistemológica: a modelagem também se encaixa no Programa Etnomatemática, pois parte da realidade e chega, de maneira natural através de um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural à ação pedagógica, atuando como uma metodologia alternativa e adequada às diversas realidades socioculturais.

Argumento de aprendizagem: garante que os processos aplicativos facilitam ao estudante compreender melhor os argumentos matemáticos, guardar os conceitos e os resultados e valorizar a própria matemática.

Argumento de competência crítica: focaliza a preparação dos estudantes para a vida real como cidadãos atuantes na sociedade, competentes para ver, formar juízos próprios, reconhecer e entender exemplos representativos de aplicações de conceitos matemáticos;

Argumento intrínseco: considera que a inclusão de modelagem, resolução de problemas e suas aplicações, fornecem ao estudante um rico arsenal para entender e interpretar a própria matemática em todas as suas facetas.

Diante deste contexto, verificamos que com o uso da Modelagem Matemática na educação, o aluno pode visualizar a utilização da Matemática em situações do cotidiano, propiciar a valorização da Matemática, e desenvolver habilidades em solucionar problemas matemáticos e da vida diária.

Compreender e agir sobre a realidade viabiliza ao aluno a possibilidade de atribuir sentido e construir significados para os conceitos matemáticos com que se defronta nas aulas de matemática e, deste modo, contribui para sua aprendizagem (ALMEIDA e BRITO, 2005).

Acredita-se que aprendizagem dos alunos somente terá resultados precisos à medida que eles incorporarem os conhecimentos e os conceitos matemáticos que adquiriram para atuar de uma maneira transformadora na sociedade.

A Modelagem Matemática em sala de aula constitui uma atividade essencialmente cooperativa, onde a cooperação e a interação entre os elementos envolvidos (professor e alunos), possuem um papel fundamental na construção do conhecimento. Deste modo, defende-se o argumento de que as atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas em sala de aula podem trazer grandes benefícios para o processo de aprendizagem (ALMEIDA, 2002).

Para Gustineli (1990, p.18), a utilização do processo de Modelagem Matemática no ensino de Matemática, é importante, pois:

- “É um processo de abertura onde se podem aprender, questionar e relembrar conceitos matemáticos;
- É um processo de abertura para compreender situações reais, do cotidiano;
- É um processo que funciona como uma motivação para surgir a aprendizagem, tanto da Matemática como também de outras áreas do conhecimento”.

Biembengut e Hein (2003) relatam uma atividade de Modelagem Matemática na educação básica, nela os autores consideram a Modelagem Matemática como processo que envolve a obtenção de um modelo, que segundo esses autores (2003, p.12), “pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto”, e Biembengut (2004, p.23) também acredita que “a Modelagem Matemática pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar matematicamente”.

Bassanezi (1994) afirma que trabalhar com modelagem matemática no ensino não é apenas uma questão de ampliar o conhecimento matemático, mas, sobretudo de se estruturar a maneira de pensar e agir.

Uma atividade de Modelagem Matemática pode apoiar os alunos na aquisição e compreensão dos conteúdos matemáticos como também promover atividades e habilidades que estimulem a criatividade e a solução de problemas (NISS, 1989).

Segundo Bean (2001, p.52), a Modelagem Matemática como proposta de ensino e aprendizagem, “oferece uma maneira de colocar a aplicabilidade da matemática no currículo escolar em conjunto com o tratamento ‘formal’ que é predominante no ensino”.

Biembengut e Hein (2003, p.20) sugerem no seu livro Modelagem Matemática no Ensino que:

... no desenvolvimento do conteúdo programático o professor siga as mesmas etapas e subetapas do processo de modelagem, isto é: **Interação** – reconhecimento da situação-problema e familiarização; **Matematização** – formulação e resolução do problema; e **Modelo Matemático** – interpretação e validação. Acrescentando ao processo, na etapa de matematização, o desenvolvimento do conteúdo matemático necessário para a formulação e resolução e a apresentação de exemplos e exercícios análogos para aprimorar o entendimento dos conceitos pelo aluno.

Barbosa (2004) relata que o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação sendo que o primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. Este autor também comenta que ambas as atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta, e argumenta que nela podem-se levantar questões e realizar investigações que atingem o âmbito do conhecimento reflexivo.

A Modelagem Matemática é uma ferramenta capaz e eficaz para a compreensão e interpretação da realidade, pois ela traz benefícios aos alunos com o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático contribuindo de forma significativa para a formação do hábito da investigação e para o processo de ensino-aprendizagem (BURAK, 2000).

Diante do exposto, percebe-se que ao aplicar a Modelagem Matemática em sala de aula pode-se obter contribuições, entretanto, Blun (1989) e Pedroso (1997) apresentam alguns argumentos favoráveis e outros desfavoráveis em relação ao aluno, ao professor e ao ensino. Estes argumentos são:

Argumentos Favoráveis:

Em relação ao aluno

- O contato permanente com problemas que emergem naturalmente de sua realidade percebida, despertando maior motivação para o aprendizado, atribuindo significado para o ensino da matemática.

- O desenvolvimento de habilidades como hábito de pesquisa e da capacidade de levantar hipóteses, bem como de selecionar dados e posteriormente adequá-los às suas necessidades.

Em relação ao professor

- Evolução intelectual, bem como sua formação continuada através da troca de experiências com os alunos e o meio social.
- A caracterização do professor como orientador/pesquisador.

Em relação ao ensino

- Deixa entrever, a primeira vista, a possibilidade da desfragmentação dos currículos matemáticos tradicionais pela introdução do estudo temático, aventando a possibilidade do currículo transdisciplinar.
- A interação que esse método propicia com as outras ciências deve acarretar um processo formativo, muito mais abrangente do que podemos esperar pelos currículos tradicionais.

Argumentos Desfavoráveis:

Em relação ao aluno

- Muitas questões são observadas simultaneamente, o que pode provocar maior complexidade na interpretação e assimilação dos temas abordados.
- A falta de experiência por parte dos alunos e do professor, em formular questões frente a uma situação.

Em relação ao professor

- Uma maior disponibilidade principalmente, pela necessidade de buscar conhecimentos, não apenas matemáticos, de modo a garantir a transdisciplinaridade necessária para abordar o tema.
- Falta de tempo para estudo sobre temas fora da matemática e preparação das aulas que envolvem o tema em estudo.

Em relação ao ensino

- Dificuldade de cumprir programas pré-estabelecidos nos planos de ensino, dos conteúdos tradicionalmente abordados em cada série, numa seqüência a priori.
- O tempo que o professor deve dispor para desenvolver esses conteúdos, determinados por uma sociedade competitiva, que visa a preparação ao ingresso à universidade, em

geral não permite o ensino por meio do processo de modelagem como método de ensino.

Apesar dos argumentos desfavoráveis apresentados, acredita-se que a Modelagem Matemática inserida na sala de aula pode obter diversos benefícios para o ensino e aprendizagem, pois sua implantação pode servir de motivação para introduzir novas idéias e conceitos matemáticos, sendo que o conhecimento explorado é de natureza interdisciplinar contribuindo assim para a compreensão e interpretação do mundo real.

O trabalho educacional com Modelagem Matemática leva a uma prática, contextual, subjetiva e aproximada de um saber que nos leva às conclusões que se expressam de modo objetivo, crítico, confiável e extremamente útil (MEYER, 1998).

Bassanezi e Biembengut (1997) apresentam algumas etapas de como proceder à aplicação de Modelagem Matemática em sala de aula:

1. Escolher um tema central para ser desenvolvido pelos alunos;
2. Recolher dados gerais e quantitativos que possam ajudar a elaborar hipóteses;
3. Elaborar problemas conforme interesse dos grupos de alunos;
4. Selecionar as variáveis essenciais envolvidas nos problemas e formulação das hipóteses;
5. Sistematização dos conceitos que serão usados na resolução dos modelos;
6. Interpretação da solução (analítica e, se possível, graficamente);
7. Validação dos modelos;

No capítulo 4 sugerimos uma Proposta de Modelagem Matemática para ser trabalhada na terceira e quarta série do Ensino Fundamental. O conteúdo matemático em questão é a conferência de volume e massa de determinados produtos, tendo por finalidade demonstrar a aplicabilidade da Matemática no dia-a-dia bem como a obtenção de uma aprendizagem significativa.

4 PROPOSTA DE APLICAÇÃO DE MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL I

Um encaminhamento de uma atividade de Modelagem Matemática pode ser desenvolvida da forma que se segue. O tema desenvolvido é a importância da ética profissional para os empresários tanto quanto para a população.

4.1 TEMA

Ética profissional

4.2 INTRODUÇÃO DO TEMA

Na Introdução do Tema o professor deve dialogar com os alunos a respeito da importância de ser ético. Pesquisas nos mostram que quando a empresa tira vantagem de clientes, abusando do uso dos anúncios publicitários ou de pesos e medidas alterando a qualidade do produto, de início ela pode ter um lucro a curto prazo, mas a confiança será perdida, forçando o cliente a consumir produtos da concorrência empresarial.

A ética empresarial é entendida como um valor da organização que assegura sua sobrevivência, sua reputação, bem como seus bons resultados, ou seja, é o comportamento da empresa quando ela age de acordo com os princípios morais e com as regras aceitas pela sociedade (COHN, 2006).

Ser ético é considerado um fator fundamental para a sobrevivência das pequenas e grandes empresas. É importante ter consciência de que toda sociedade vai se beneficiar através da ética aplicada pela empresa, isto porque a empresa forma uma cadeia onde o consumidor depende do produto, a empresa precisa vender o produto e esta situação precisa satisfazer a ambos.

Há uma grande preocupação das instituições governamentais ligadas ao controle de qualidade e defesa do consumidor. Estamos cada vez mais sendo criticados devido à falta de respeito com o consumidor em se tratando do controle de pesos, medidas e volumes como também da qualidade dos produtos. Vemos em dados do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização

e Qualidade Industrial (INMETRO), divulgado no FANTÁSTICO (programa da Rede Globo de Televisão) aos domingos que muitos dos produtos testados não condizem com os dados que são apresentados em suas embalagens. Isso leva a um descrédito, prejudicando os consumidores e as nossas empresas.

O Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC) dá os seguintes conselhos que ajudam os consumidores a fazerem valer os seus direitos:

- 1) Conferir o peso de produtos embalados utilizando diversos tipos de balança.
- 2) Verificar a temperatura na qual os elementos são mantidos no supermercado. Para tanto basta fazer a leitura do termômetro junto ao balcão refrigerado e comparar a medida indicada na embalagem do produto.

Observação importante: a presença desse termômetro no balcão refrigerado é obrigatória.

- 3) Para medir o volume de sucos e refrigerante o instrumento mais indicado é uma Proveta¹ graduada. Na falta dela usar um copo de medidas utilizadas na culinária.
- 4) Verificar outras informações obrigatórias nos rótulos dos produtos, como: data de validade, preço e razão social (nome) do fabricante. Mercadoria sem esses dados não pode ser comercializada.

Após esta breve introdução do tema, as seguintes questões podem ser norteadoras da pesquisa:

- 1- Porque o IDEC dá esses conselhos?
- 2- Será que perdemos dinheiro nas compras dos produtos?

Após essas questões e considerações feitas pelos alunos, pode-se perguntar “como podemos verificar se isso realmente acontece?”

Podem surgir idéias de fazer a verificação caso não surja, o professor deve sugerir que os alunos colem dados para realizar a verificação.

É possível determinar um modelo matemático que estabeleça relação entre medir o volume e a massa desses produtos?

Depois de verificar algumas hipóteses, estrutura-se o problema e realiza-se as simplificações necessárias, conseguindo um modelo funcional o qual forneça informações para solucionar as questões relacionadas ao tema.

¹PROVETA - é um tubo de vidro graduado utilizado em medições de volumes de líquidos

4.3 PROBLEMA

Conferir o volume e massa dos produtos A e B.

4.3.1 Desenvolvimento do Modelo

- Formar grupos de trabalho envolvendo três ou quatro alunos.
- Elaborar uma lista de produtos a serem pesquisados, a partir de cada conselho dado pelo Instituto de Defesa do Consumidor.
- Para cada lista elaborada, definir um plano para verificar as informações indicadas nos produtos (visitas ao supermercado, verificação na própria escola).
- Construir cartazes para registro dos resultados obtidos. Não utilizar nome verdadeiro dos produtos nos cartazes. Identificar os produtos como A, B, C e assim por diante.
- Promover uma exposição dos cartazes na escola e explicar seu trabalho a outros alunos.

Definição de Materiais Utilizados

- Vasilha de preferência plástica para depósito dos líquidos.
- Construção de embalagem com volume de um litro.
- Estabelecer a relação entre um centímetro cúbico é um decímetro cúbico.
- Tabelas com os múltiplos e submúltiplos do litro.
- Balanças.

Dados a Considerar

- Volume de refrigerantes
- Peso do açúcar

Nesse momento é importante observar a relação existente entre algumas situações matemáticas.

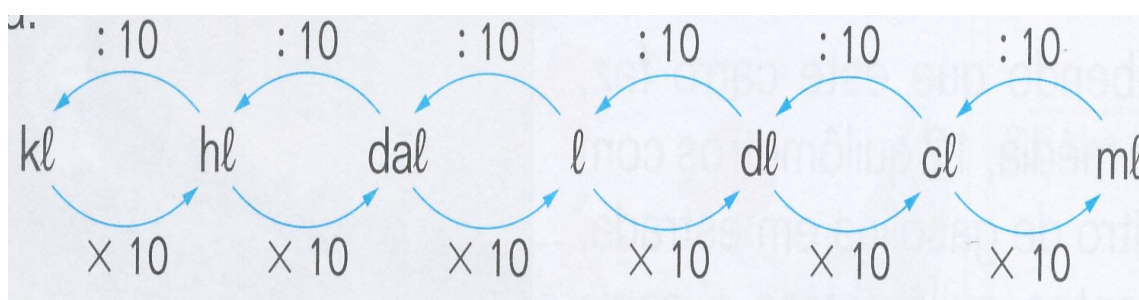
SISTEMA	INTEIRO	DIVIDIDO EM 10 PARTES	DIVIDIDO EM 100 PARTES
No sistema de numeração decimal	1 (uma unidade)	1/10 ou 0,1 (um décimo)	1/100 ou 0,01 (um centésimo)
No sistema monetário (dinheiro)	R\$ 1,00 (um real)	R\$ 0,10 (dez centavos)	R\$ 0,01 (um centavo)
No sistema decimal de volume	1 (um litro)	0,1 litro ou 1 dm ³ (decímetro)	0,01 litro ou de 1 cl (centilitro)

Após verificar as situações matemáticas apresentadas na tabela acima, em seguida será feita uma revisão dos múltiplos e submúltiplos do litro e do quilograma.

O litro é definido por múltiplos e submúltiplos onde suas unidades são representadas da seguinte maneira:

kl **hl** **dal** **l** **dl** **cl** **ml**
quilolitro **hectalitro** **decalitro** **litro** **decilitro** **centilitro** **mililitro**

Na prática, para efetuar a transformação de unidades, pode-se usar a regra.



No esquema:

- Multiplica-se as unidades por 10 da esquerda para a direita como mostra as setas.

$$1 \text{ kl} = 10 \text{ hl} = 100 \text{ dal} = 1000 \text{ l} = 10000 \text{ dl} = 100000 \text{ cl} = 1000000 \text{ ml}$$

- Dividi-se as unidades por 10 da direita para a esquerda como mostra as setas.

$$1 \text{ ml} = 0,1 \text{ cl} = 0,01 \text{ dl} = 0,001 \text{ l} = 0,0001 \text{ dal} = 0,00001 \text{ hl} = 0,000001 \text{ kl}$$

MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS DO LITRO

Múltiplos			Unidade Padrão	Submúltiplos		
kl quilolitro	hl hectolitro	dal decalitro	l litro	dl decilitro	cl centilitro	ml mililitro
10 hl			10 dl	10 cl		
100 dal	10 dal		100 cl	100 ml	10 ml	
1000 l	100 l	10 l	1000 ml	0,1 l	0,01 l	0,001 l

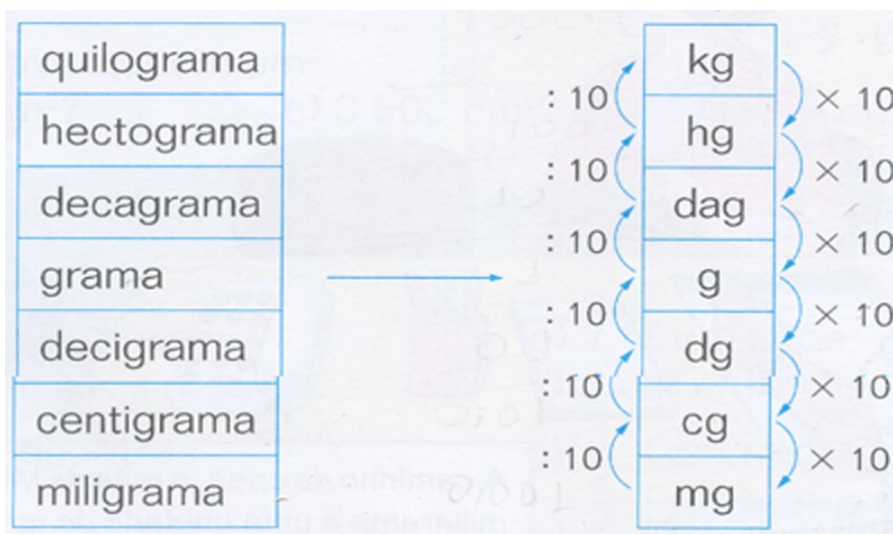
Múltiplos e Submúltiplos do Quilograma

Massa de um corpo é a quantidade de matéria que ele possui. A unidade de base de medida de massa é o quilograma.

$$1 \text{ quilograma} = 1 \text{ kg}$$

O quilograma e o grama são muito usados na medição de quantidades de alimentos e outros produtos. O miligrama é mais usado para medir quantidades pequenas, como no caso de remédios e comprimidos. Geralmente, vemos nas embalagens dos produtos sua medida de massa.

OBEDecendo A MESMA REGRA ANTERIOR TEM-SE:



- De cima para baixo, como mostra as setas, multiplicando-se as unidades por 10 temos:

1 kg = 10 hg = 100 dag = 1000 g = 10000 dg = 100000 cg = 1000000 mg.

- De baixo para cima, como mostra as setas, dividindo-se as unidades por 10 temos:

1 mg = 0,1 cg = 0,01 dg = 0,001 g = 0,0001 dag = 0,0000 1hg = 0,000001 kg

Para ter idéia de quanto é 1 miligrama, imagine o conteúdo de um pacote de 1 quilograma de açúcar dividido em 1000 pacotinhos iguais. Em cada pacotinho haverá um grama (1g) de açúcar. Imagine agora o pacotinho de 1 grama dividido em 1.000 partes iguais. Cada uma dessas partes representa 1 miligrama de açúcar.

1 miligrama (mg) é a milésima parte do grama.

OS MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS DO QUILOGRAMA

Múltiplos			Unidade Padrão	Submúltiplos		
kg kilograma	hg hectograma	dag decagrama	g grama	dg decigrama	cg centigrama	mg miligrama
10 hg			10 dg	10 cg		
100 dag	10 dag		100 cg	100 ml	10 ml	
1000 g	100 g	10 g	1000 mg	0,1 g	0,01 g	0,001 g

Sabe-se que um litro é o volume correspondente ao volume de um cubo com um decímetro de aresta e que 1 decímetro é igual a 10 centímetros.

Conferindo:

- Desenhe cinco quadrados com um decímetro ou dez centímetros de lado em cartolina.
- Recorte e cole com fita adesiva assim você terá uma caixa cujo volume será igual a um decímetro cúbico que corresponde a mil centímetros cúbicos que é igual a um litro.

Após a coleta de dados, sugere-se aos alunos que confirmem se o volume dos produtos líquidos coletados está corretamente relacionado. Para isso sugere-se que coloquem um saco plástico dentro da caixa construída e encha com o volume do produto a ser testado.

Deste modo, os alunos podem observar se o produto está realmente dentro dos padrões estabelecidos pelo IDEC.

A referida proposta de aplicação já foi desenvolvida por uma professora de Matemática, e esta atividade apresentada, foi realizada como um trabalho comunitário junto aos alunos.

A seguir apresenta-se uma atividade desenvolvida, onde o produto A possuía 900 ml e o produto B uma diferença de 20g.

Sugestão de Produtos a serem testado.

Produto	Capacidade da Embalagem
A Refrigerante	1 litro (l)
B Açúcar	1 quilograma (kg)

Trabalhando volume na embalagem do produto A.

Como o produto A, possuía 900 **ml**, a diferença entre o real e o proposto na embalagem é:

Produto	kl	hl	dal	l	dl	cl	ml
A		0,001		0,1		10	

Portanto o produto A apresentou uma diferença de 10 **cl** = 100 **ml** = 0,1 **l**

Testando o produto B.

O produto B apresentou uma diferença de 20 **g**, isto é:

Produto	kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
B	0,02			20	200		

Portanto

Produto A apresentou uma diferença de 10 **cl** = 100 **ml** = 0,1 **l**

Produto B apresentou uma diferença de 2000 **cg** = 20000 **mg** = 20 **g**

Após esta constatação sugere-se aos alunos:

- Fazer a comparação de perdas por litro ou quilo, comparar em relação ao todo.

- Relacionar o custo do produto e quanto se perde.

RELACIONANDO AO CUSTO:

1 embalagem contendo 1 litro (**l**) ou 1.000 mililitros (**ml**) do produto A custa um real e oitenta centavos. Se o consumidor perder 0,1 do litro ou 100 **ml**, o prejuízo em reais será:

Cálculo:

1º Passo: Descobrir quanto custa 100 **ml** ou 0,1 **l** do produto A.

Para efetuar este cálculo é necessário que o aluno saiba multiplicação e divisão de números decimais.

Assim, esse momento é aproveitado para fazer uma revisão destas operações.

Em seguida o aluno será capaz de solucionar seu problema:

Como 1 litro corresponde a 1000 mililitros, então deve-se dividir o preço do produto A (1,80 reais) por 1000 para determinar o valor em reais de cada mililitro (**ml**).

Relacionando o custo do produto A

$$1,80 \div 1000 \rightarrow \begin{array}{r} 1,80 \overline{) 1000} \\ \underline{1000} \\ 8000 \\ \underline{8000} \\ 0000 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{ por } \mathbf{ml} \\ \text{ por } \mathbf{ml} \end{array}$$

Assim, 1 **ml** do produto A possui o valor de 0,0018 reais.

2º Passo: *O que isto representa para o consumidor?*

Para encontrar o prejuízo de 100 **ml** deste produto, precisa-se efetuar a multiplicação entre o valor em reais de 1 **ml** (0,0018 reais) e 100.

Logo temos:

$$\begin{array}{r} 0,0018 \text{ por } \mathbf{ml} \\ \times 100 \\ \hline 00000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 00000+ \\ \underline{0018++} \end{array}$$

00,1800 = 0,18 por cada 100 **ml** ou na compra de 1 litro

Concluimos que o consumidor perdeu 0,18 centavos por cada litro do produto A comprado.

*Quantos mililitros o consumidor não consumiu na compra de 10 litros do produto A, sabendo que esta pessoa teve uma perda de 100 **ml** quando comprou 1 litro deste produto?*

Cálculo:

Como a pessoa teve uma perda de 100 **ml** em 1 litro, então precisa multiplicar o valor desta perda por 10 para determinar quantos mililitros esta pessoa não recebeu ao comprar esta quantia do produto A.

$$\begin{array}{r} 100 \\ \underline{\times 10} \\ 1000 \end{array}$$

Assim, temos a conclusão de que a pessoa não recebeu 1000 **ml** ao comprar 10 litros do produto A, o que corresponde a perda de 1 litro deste produto.

Qual seria o prejuízo mensal em reais se o consumidor comprar 10 litros do produto A durante o mês?

Cálculo:

O consumidor teria uma perda de 0,18 centavos em cada litro, e para descobrir o prejuízo na compra de 10 litros é necessário multiplicar o valor em reais da perda de cada litro por 10, que é seu consumo.

$$\begin{array}{r} 0,18 \\ \underline{\times 10} \\ 000 \\ \underline{018 +} \\ 01,80 \end{array}$$

O prejuízo seria de R\$ 1,80 o que daria para comprar mais um litro do produto, ou também daria para o aluno comprar alguns doces de sua preferência.

Matemática Utilizada:

Observe que esse momento pôde ser aproveitado para revisar as quatro operações com números decimais.

Analisando os dados, quais seriam precisamente os conteúdos dos produtos testados?

Para responder a essa pergunta utilizaremos os dados obtidos:

PRODUTO A

Relacionando-o ao custo:

Em um litro do refrigerante A, perde-se 100 ml. Sabemos que 1 litro tem 1000 ml.

Cálculo:

Para encontrar a quantia real do refrigerante A, é preciso efetuar uma subtração entre 1000 ml que corresponde a 1 litro e 100 ml que é a quantia que foi perdida.

Este momento é aproveitado para se fazer uma revisão dos Números Inteiros.

$$\begin{array}{r} _ 1.000 \\ \underline{\quad 100} \\ 900 \end{array}$$

A quantia real do refrigerante A é de 900 ml.

Como a perda do líquido do refrigerante A foi de 100 ml, colocamos este número e a quantia em ml que 1 litro possui na forma proporcional para representarmos a perda na forma de fração.

$$\frac{\underline{100}}{1000} = \frac{\underline{1}}{10} \quad (0,1 \text{ do litro})$$

Concluimos que o refrigerante A apresentou uma diferença de $\frac{1}{10}$ do litro.

10

Sugere-se que neste momento o professor realize uma revisão do conteúdo de frações.

Para determinar o conteúdo real por meio de números fracionários, subtraia o número que representa um litro de $\frac{1}{10}$ que foi conteúdo perdido.

$$1 - \frac{1}{10} = \frac{10-1}{10} = \frac{9}{10}$$

O conteúdo real encontrado é de $\frac{9}{10}$ de 1 litro.

Soma-se o conteúdo perdido com o conteúdo real encontrado para representar o inteiro do litro.

$$\frac{9}{10} + \frac{1}{10} = \frac{10}{10} = 1$$

O conteúdo esperado é de 1 litro.

Pode-se também utilizar este mesmo problema para trabalhar com Números Decimais. O professor aproveita a oportunidade e revisa os conteúdos pertinentes.

Para apresentar na forma decimal o conteúdo que não foi incluído na compra de 1 litro do refrigerante A, precisa-se dividir o valor da perda (100ml) por 1000 mililitros (ml) o qual corresponde a 1 litro.

$100 \div 1000 \rightarrow$

$$\begin{array}{r} \\ \underline{1000} \\ 0000 \end{array} \quad \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \quad \begin{array}{l} 1000 \\ 0,1 \\ - \end{array}$$

O conteúdo líquido que não foi incluído é de 0,1 litros.

Como se sabe, um litro de refrigerante corresponde a 1000 ml, e é representado por 1,0 em números decimais que é igual a 1,0. Na forma decimal, a perda deste conteúdo líquido pode ser representada por 0,1 l, e para encontrar o conteúdo real que veio neste litro de refrigerante, precisa subtrair esses valores decimais.

$$\begin{array}{r} 1,0 \\ - 0,1 \\ \hline 0,9 \end{array}$$

O conteúdo real foi de 0,9 litros.

Efetua uma adição entre conteúdo líquido que não foi incluído em 1 litro do refrigerante A com o conteúdo real que foi encontrado, para determinar quantia líquida desejada.

$$0,1$$

$$\begin{array}{r} + 0,9 \\ \hline 1,0 \end{array}$$

A quantia líquida desejada é de 1,0 litros que é igual 1,000 litros o que corresponde a 1 litro.

PRODUTO B

Relacionando-o ao custo:

1 embalagem contendo 1 quilograma (**kg**) do produto B custa 1,50 centavos. O consumidor perdeu 20 gramas por **kg**. Em reais significa:

Cálculo:

1º Passo: Descobrir quanto custa 20 g do produto B.

Sabendo que 1 quilograma é igual a 1000 gramas, precisamos efetuar uma divisão entre o preço do produto B (1,50 reais) e 1.000 para encontrar o valor em reais de cada grama.

$$1,50 \div 1000 \rightarrow \begin{array}{r} 1,500 \quad | \quad 1000 \\ - 1000 \quad \quad 0,0015 \\ \hline 5000 \\ - 5000 \\ \hline 0000 \end{array}$$

Portanto, o preço de 1 grama do produto B corresponde a 0,0015 reais.

2º Passo: Quanto significa isso para o consumidor?

Para determinar o valor de 20 gramas deste produto, deve-se fazer uma multiplicação entre o valor em reais de 1 grama e 20.

$$\begin{array}{r} 0,0015 \quad \text{preço por grama} \\ \times 20 \\ \hline 00000 \\ \underline{00030+} \\ 00,0300 \quad = 0,03 \text{ por } \mathbf{kg} \end{array}$$

Logo, na compra de 1 **kg** do produto B, o consumidor teve uma perda de 0,03 reais.

Se um indivíduo perdeu 20 gramas na compra de um quilo (**1kg**) do produto B, quantos gramas ele não consumiu na compra de 8 **kg** deste produto?

Cálculo:

Como o indivíduo perdeu 20 gramas em 1 **kg**, basta multiplicar este valor por 8 para descobrir quantos gramas este consumidor não consumiu.

$$\begin{array}{r} 20 \\ \underline{\quad} \times 8 \\ 160 \end{array}$$

Concluimos que ele não consumiu 160 gramas na compra de 8 **kg** do produto B, sabendo que esta quantia de gramas poderia ser utilizada na fabricação de outro alimento.

*Para um consumidor que utiliza 8 **kg** do produto B por semana, significa uma perda de quantos reais?*

Cálculo:

O consumidor perde 20g por **kg** comprado que representa o valor de 0,03 reais, para sabermos quanto ele perderá em 8 **kg** do produto adquirido, precisamos fazer a multiplicação entre o valor do prejuízo da compra de 1 **kg** do produto pela quantia consumida semanalmente.

$$\begin{array}{r} 0,03 \\ \underline{\quad} \times 8 \\ 0,24 \end{array}$$

Conclui-se que o consumidor perdeu 0,24 centavos na compra de 8 **kg** do produto, o que daria para comprar algumas balas e chicletes para uma criança.

A atividade apresentada tem por finalidade despertar a atenção dos alunos pela qualidade do produto que consome. Pode-se concluir que os produtos A e B não estão de acordo com os dados relacionados nas referidas embalagens, o que denigre a imagem do produtor, e causa prejuízo ao consumidor.

Conteúdos Matemáticos Utilizados

- As 4 operações (adição, subtração, multiplicação e divisão).
- Operações com números inteiros.
- Operações com números decimais.
- Operações com números fracionários.
- Relação de massa, volume, capacidade.
- Múltiplos e submúltiplos do litro.
- Múltiplos e submúltiplos do quilograma.

O trabalho apresentado é uma atividade de Modelagem Matemática, visto que o problema não estava posto, isto é, não era uma simples resolução de problemas. Ele surgiu a partir de um texto sobre Ética Profissional.

De acordo com professora de Matemática que já realizou esta atividade, o trabalho obteve ótimos resultados junto aos alunos, pois os mesmos puderam perceber que por menor que seja a diferença, esta sempre foi em benefício dos produtores e nunca do consumidor, com esse fato puderam avaliar a importância da Ética Profissional. Portanto, com esse trabalho além de obtermos resultados frente aos cálculos, puderam aprender que a cidadania envolve direitos e deveres para com a sociedade.

Fazendo uso da Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino e Aprendizagem, observamos que o trabalho apresentado pode ser desenvolvido como Proposta de Modelagem. Isto porque fornece várias estruturas que podem ser utilizadas para organizar modelos matemáticos a serem desenvolvidos em sala de aula, pois envolve conversão de medidas, ou seja, a realidade e a matemática.

Acreditamos que por meio desta proposta de aplicação podemos obter mudanças desejáveis em relação ao ensino e aprendizagem, pois esta atividade estabelece um vínculo de grande importância entre a Matemática escolar e a Matemática encontrada em situações da vida diária.

5 CONCLUSÃO

No presente trabalho apresentamos uma proposta de aplicação de Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem no Ensino Fundamental I. Esta proposta tem por objetivo evidenciar o uso da Matemática em problemas diários bem como proporcionar o interesse pelo fazer e aprender problemas matemáticos.

Aprender Matemática por intermédio do processo de Modelagem, possibilita os alunos a oportunidade de discutir e refletir sobre o meio tecnológico como também sobre as questões

familiares, ambientais, sociais, cotidianas, financeiras e políticas, tornando-os assim agentes fundamentais para as mudanças que devem ser geradas no ensino e no sistema educacional.

Pode-se inferir que desenvolver atividades de modelagens com os alunos pode ser de grande utilidade pois, conforme apresentamos no modelo, conteúdos do Ensino Fundamental podem surgir de situações concretas, levando o aluno ao interesse na valorização da Matemática.

A atividade de Modelagem Matemática em sala de aula, é um dos caminhos para desenvolver, abordar e aplicar diversos assuntos matemáticos simultaneamente. Assim, percebemos que devemos trabalhar com conceitos matemáticos demonstrando sua aplicabilidade em situações de vida, deste modo, a Matemática deixa de estar fora da realidade social e passa a ser interessante, eficiente e sedutora para os alunos.

Enfim, acreditamos que ao efetuar esta proposta de aplicação em sala de aula, podemos obter uma aprendizagem com significado voltada ao cotidiano dos alunos, contribuindo assim para o desenvolvimento de novas descobertas para atuarem de forma transformadora no mundo real, e também para evolução do progresso educacional de nosso país.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M.W. **Introdução à Modelagem Matemática**. Notas de aula. Londrina, 2002. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina.

ALMEIDA, L. M. W; DIAS, M. R. **Um estudo sobre a modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem**. *BOLEMA - Boletim de Educação Matemática*. Rio Claro, n. 22, 2004. p.19-36.

ALMEIDA, L. M. W; BRITO, D. **O conceito de função em situações de Modelagem Matemática.** Revista: Zetetikê ,v.12, n.23 jan/jun , 42-61, 2005.

BARBOSA, J. C. **Uma perspectiva para a Modelagem Matemática.** In: Anais do IV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2000a. p.53-59.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática e os professores:** a questão da formação. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2000b (manusc.).

BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática:** contribuições para o debate teórico. In: Reunião Anual da ANPED. Caxambu. Rio de Janeiro: Anais Eletrônicos do ANPED, 2001. 1 CD-Rom.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática:** concepções e experiências de futuros professores. Rio Claro, 2001a. 253f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista de Rio Claro.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática:** O que é? Por que? Como? *Veritati*, n. 4, p. 73-80, 2004.

BARRETTO, E. S.; MITRULIS, E. **Trajetórias e Desafios dos Ciclos Escolares no País**, in Revista Estudos Avançados. SP: USP, vol. 15, n. 42, mai/agst. 2001.

BASSANEZI, R. C. **Modelagem Matemática.** Blumenau: Dynamis, 1994.

BASSANEZI, R. C., BIEMBENGUT, M. S. **Modelación matemática:** una antigua forma de investigación, un nuevo método de enseñanza. Revista de didáctica de las matemáticas, [S.I.], n. 32, p.13-25, dic. 1997.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática:** uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.

BEAN, D. **O que é Modelagem Matemática?** Educação Matemática em Revista, n. 9/10, p.49-57, abr. 2001.

BIEMBENGUT, M. S., **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino e na Aprendizagem de Matemática.** 2. ed. Blumenau: Furb, 2004.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino.** Revista. São Paulo: Contexto, 2003.

BLUN, W. **Applications and Modelling in Mathematics teaching** – a review of arguments and instructional aspects, Lecture given at the Fourth Interaction Conference on the Teaching mathematical Modelling and Applications, Chichester: Roskilde University, 1989.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB.** Brasília, 1996.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil**. Parecer nº 022/98-CEB, Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Ensino Fundamental de Nove Anos**: orientações gerais. Disponível em: <www.mec.gov.br>. Acessado em: 10 nov.2005.

BURAK,D. **Modelagem Matemática**. Anais. Londrina - UEL, 2000. (Mesa Redonda)

COHN, A.R. **Comportamento Organizacional**. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2006

D'AMBROSIO, U. **Da Realidade à Ação**: reflexões sobre educação e matemática. 3. ed. São Paulo: Unicamp, 1986.

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

FASHEH, M. **Matemática, cultura e poder**. Zetetiké. Campinas. v. 6, n. 9, jan/jun. 1998. p. 9-30.

GARDING, L. **Encontro com a matemática**. Tradução de Célia W. Alvarenga, Maria Manuela V. Marques M. Alvarenga. Brasília: UNB, 1997, p.333.

GRANGER, G.G. **A Razão**. Difusão Européia do Livro. 2. ed. São Paulo: 1969.

GUSTINELI, O. A. P. **Modelagem Matemática e resolução de problemas**: uma visão global em Educação Matemática. Rio Claro, 1990.126 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista de Rio Claro.

MEYER, J.F.C.A. **Modelagem Matemática**: do fazer ao pensar. Anais VI ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática. São Leopoldo – RS, 1998. p. 67-70.

NISS, M. **Aims and scope of applications and modelling in Mathematics curricula**. In: W. Blum et al (eds), Applications and modelling in learning and teaching Mathematics. Chichester: Ellis Horwood Limited, 1989.

OREY, D.C.; ROSA, M. **Modelagem Matemática**: Como Tudo Começou...? (2005) Disponível em <<http://www.csus.edu/indiv/o/oreyd/sylabi/comotudocomecou.doc>>. Acessado em: 28 dez. 2006.

PEDROSO, Solange Regina. **Modelagem como método de aprendizagem e ensino**. Monografia. Campinas, 1997. Universidade Estadual de Campinas.

TEIXEIRA, M.L. da C. A formação do professor de matemática e a pesquisa em sala de aula.
Educação Matemática em Revista. Ano 9. n.12, jun. 2002.