

# Modelagem Matemática no Ensino de Funções

## Polinomiais do 2º Grau

Leonardo Dourado de Azevedo Neto

Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão

[leonardo.dourado13@gmail.com](mailto:leonardo.dourado13@gmail.com)

**Resumo:** Buscamos através da vivência do cotidiano escolar aperfeiçoar os saberes por meio da elaboração de propostas pedagógicas, de observações, análises, aplicações, e considerações a respeito dos estudos realizados. Tais acontecimentos ocorreram em uma unidade pública de ensino, situada na cidade de Catalão - GO, instituição esta conhecida por Colégio Estadual “João Netto de Campos”. Desenvolvemos o estágio, especificamente, em uma turma de 1ª série, do ensino médio, sendo que, no primeiro momento, que se estendeu por todo o primeiro semestre, eramos observadores e auxiliares da professora supervisora, e no segundo momento, já no terceiro bimestre, desenvolvemos a regência. Visando o aprendizado dos alunos propusemos uma metodologia baseada na modelagem matemática envolvendo o ensino de funções polinomiais do 2º grau. Para tentar obter participação dos alunos nas aulas utilizamos métodos como: aulas dialogadas e aulas expositivas com utilização de cartazes. Ao final do trabalho percebemos que houve uma maior participação nas aulas. Sendo assim, a busca por mudanças na prática pedagógica do docente e extremamente necessária para obtenção de sucesso no processo de ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave:** Funções; Modelagem; Ensino.

### Introdução

A matemática, desde a Antiguidade, é utilizada pelos homens para facilitar a vida e organizar a sociedade. Sabe-se, que a matemática está presente em várias áreas de conhecimentos como Medicina, Física, Química, dentre outras. Percebe-se que a matemática assim como, as outras formas de conhecimento, está em permanente evolução. Mesmo assim, o ensino tradicional ainda possui algumas falhas, que acabam deixando de aproveitar várias formas de ensinar matemática, relacionado-a com o cotidiano dos alunos. Por isto, é necessário estar sempre propondo novas metodologias de ensino, que se adaptem ao conteúdo a ser ensinado, possibilitando assim um melhor desenvolvimento do ensino-aprendizagem. Ao pensar numa metodologia de ensino que relacionasse a matemática com o cotidiano dos alunos, resolvemos adotar a modelagem matemática como proposta pedagógica, por acreditar que esta metodologia desenvolve nos alunos a capacidade de ler, interpretar, compreender, prever e simular determinadas via de acontecimentos, tentando traduzir situações reais para uma linguagem matemática.

Ao estudarmos modelagem matemática, dois pontos são fundamentais: aliar o tema a ser

escolhido ao cotidiano dos alunos e aproveitar as experiências extra-classe do educando como ponto de partida para o trabalho do professor em sala de aula. Assim, no período de regência, usamos a modelagem matemática para aplicar o conteúdo de funções polinomiais do 2º grau. Para tanto, trabalhamos com um problema que visava calcular a área total de caixas retangulares após terem todos os seus lados expandidos igualmente, ou seja, após as medidas dos lados serem aumentados igualmente. Todas as caixas trabalhadas tinham o formato de um paralelepípedo retângulo.

Usamos como suporte o livro didático do Gelson Iezzi (Matemática: ciência e aplicações), pois este livro apresenta muitos exemplos de aplicação da Matemática a outras ciências e a realidade dos alunos. Além disso, buscamos como alternativas de ensino aulas dialogadas, com utilização de materiais concretos como: cartazes, caixas retangulares, dentre outros.

### **As Atividades, as Competências e os Conteúdos a serem Abordados**

Buscando maior interesse na aprendizagem de matemática, o professor deve procurar desenvolver atividades atrativas sejam em grupos ou individuais. Tais atividades podem ter resultados satisfatórios, desde que o professor proporcione espaço para a participação, questionamento, investigação e argumentação dos alunos.

Segundo MENEZES (2007: p.35), “as crianças são curiosas por natureza, mas só aprendem se tiverem espaço para a participação. E isso só existe quando há conversa, fala e argumentação e não um ambiente de apatia”.

Com referência ao conteúdo sobre funções polinomiais do 2º grau o professor pode trabalhar: com pesquisas, visando incentivar os alunos quanto a busca de conhecimentos; com problemas–desafios tendo em vista o objetivo de atizar a curiosidade dos alunos e melhorar o raciocínio lógico, tais problemas podem ser baseados em situações que os alunos convivem no dia-a-dia.

Ao trabalhar com os alunos o conteúdo sobre funções polinomiais do 2º grau, enfocamos a importância do estudo destas funções na matemática. Procuramos ainda, fazer um elo entre o estudo de funções e a vida cotidiana dos alunos. Para isto, adotamos a modelagem matemática como metodologia de ensino e aplicamos–a no estudo de áreas de embalagens retangulares. Sabe-se que a modelagem matemática pode ser usada em qualquer nível do ensino, isto por ser uma metodologia eficiente no processo de ensino-aprendizagem.

Buscando um novo modelo educacional, centrado na aprendizagem e não no ensino, teremos o professor como mediador entre o conhecimento acumulado, o interesse e a necessidade do aluno. Tendo em vista que o tema abordado é bastante significativo espera-se que os alunos desenvolvam com facilidade o manejo deste conteúdo no seu dia-a-dia, mobilizando seus conhecimentos,

habilidades e valores.

Para isto, é importante que o professor desenvolva nos alunos a capacidade de interpretar, de elaborar modelos e representações matemáticas para analisar determinadas situações, de transformar situações dadas em linguagem discursiva em esquemas, gráficos, tabelas, desenhos, fórmulas ou equações matemáticas e vice-versa, dentre outras.

### **Modelagem Matemática como Metodologia de Ensino**

Ao analisar o processo de globalização percebemos um aumento gradativo, nas últimas décadas, no desenvolvimento de novas tecnologias em diversas áreas como a da Computação, da Engenharia, da Medicina, da Arquitetura, dentre outras. Tudo isto, gerou um mercado de trabalho muito competitivo, exigindo cada dia mais, profissionais dinâmicos e qualificados. Porém, o desenvolvimento de novas tecnologias pode apresentar problemas que requerem soluções e decisões, para isto é necessário que a sociedade acompanhe todo esse processo de desenvolvimento.

Muitos destes problemas apresentam fatos matemáticos. Sendo assim, a resolução desses problemas requer uma formulação matemática bastante detalhada através de equações algébricas, representações geométricas, etc.

Segundo BIEMBENGUT & HEIN (2003: p.12), “um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real, denomina-se modelo matemático”.

Para BASSANEZI (2004: p.20), “modelo matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado”.

Percebe-se que na ciência a ideia de modelo é de suma importância. A Matemática, com sua geometria, álgebra, arquitetura, a Física, com os fenômenos físicos, permitem elaborar diversos modelos matemáticos, melhorando assim a compreensão do tema estudado.

A formulação de um modelo pode ser através de equações algébricas, fórmulas, cálculos e representações geométricas, dentre outros. Esse processo requer uma série de procedimentos tais como: observação, interpretação com o fenômeno a ser modelado, interpretação da situação, captação do que foi produzido. Esse conjunto de procedimentos denomina-se de modelagem.

Segundo BIEMBENGUT (2004: p.17), “modelagem é um conjunto de procedimentos requeridos na elaboração de um modelo de qualquer área do conhecimento”.

Na área da matemática percebemos que todos os autores pesquisados se referem a modelagem matemática como um processo de traduzir a linguagem do mundo real para o mundo matemático.

Para BASSANEZI (2004: p.24), “modelagem matemática é um processo dinâmico utilizado

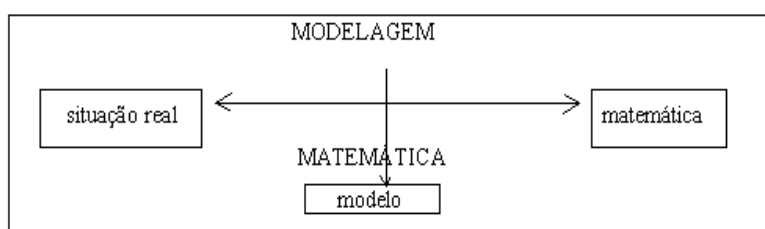
para obtenção e validação de modelos matemáticos”.

BASSANEZI (2004: p.25), “propõe que a modelagem matemática utilize problemas de alguma realidade para a matemática onde será tratado através de teorias e técnicas próprias desta ciência”.

Para BIEMBENGUT & HEIN (2003: p.12), “Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo”.

BIEMBENGUT & HEIN (2003: p. 13), “também propõe que a modelagem é um meio de interagir a matemática com a realidade” e apresenta o esquema abaixo para representar esta proposta.

Figura 01: Processo de modelagem matemática proposto por BIEMBENGUT & HEIN



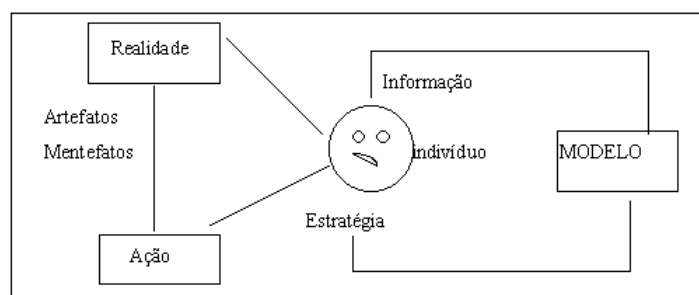
Para D’AMBROSIO,

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.

(D’AMBROSIO, 1986, p. 65)

D’AMBROSIO (1986: p.66) propõe modelagem matemática através do esquema abaixo:

Figura 02: Processo de modelagem matemática proposto por D’AMBROSIO



Para representar uma situação real com modelo matemático há um envolvimento de uma série de procedimentos. Segundo BIEMBENGUT (2004, p.17-18) esses procedimentos podem ser agrupados em três etapas subdivididas em sete sub-etapas. São elas:

*1ª Etapa: Interação*

- Reconhecimento da situação – problema → delimitação do problema;
- Familiarização com o assunto a ser modelado → referencial teórico.

Nesta etapa, a situação a ser estudada deve ser reconhecida e delimitada, para isso é necessário o uso de pesquisas em livros, revistas, jornais ou através de dados obtidos junto a especialistas da área. Para Biembengut, é importante nesta etapa, efetuar uma descrição detalhada dos dados levantados, pois esses dados serão utilizados durante todo o processo de modelagem.

#### *2ª Etapa: Matematização*

- Formulação do problema → hipótese;
- Formulação do modelo matemático → desenvolvimento;
- Resolução do problema a partir do modelo → aplicação.

Há uma subdivisão nesta etapa, em formulação do problema, formulação do modelo e resolução. Com a situação do problema delimitada, há uma organização das informações obtidas, formulações das hipóteses, decidirem quais informações serão mais utilizadas, etc.

#### **Segundo BIEMBENGUT & HEIN**

O objetivo principal desta etapa do processo de modelar é chegar a um conjunto de expressões aritméticas, fórmulas, equações algébricas, gráficos, representações ou programa computacional que leve a solução ou permita a dedução de solução.

(BIEMBENGUT & HEIN, 2003, p. 14)

#### *3ª Etapa: Modelo matemático*

- Interpretação da solução;
- Validação do modelo → avaliação.

Nesta etapa, faz-se uma avaliação para verificar em que nível ele se aproxima da situação-problema representada. Faz-se então, uma interpretação do modelo, uma verificação de sua adequabilidade e uma avaliação do significado da solução. Todas essas etapas foram detalhadas no trabalho de modelagem aplicado na sala de aula, que será apresentado mais adiante. Percebe-se então, que esse detalhamento de etapas permite um melhor desempenho nas atividades.

### **Modelagem Matemática como Método de Ensino de Matemática**

Quando falamos em ensino de matemática precisamos de métodos que levem o aluno a adquirir uma melhor compreensão da teoria matemática. Para isso, nós professores precisamos dar oportunidade aos alunos de estudar a situação-problema por meio de pesquisas (livros, jornais, revistas, etc.), desenvolvendo seu interesse e senso crítico.

Para BIEMBENGUT & HEIN (2003: p.18), “{...} a modelagem matemática no ensino 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”.

A modelagem matemática orienta-se pelo conteúdo programático a partir de modelos matemáticos ou de um tema e pela orientação dos alunos a pesquisa. Os alunos são orientados através de pesquisas em livros, revistas, jornais, internet, diálogo com o professor, com profissionais da área que se pretende construir um modelo. Após esse processo de pesquisas cada aluno ou grupo propõe um modelo matemático que seja mais adequado a ele, com isso dá-se início ao processo de modelagem matemática. Cujos objetivos são:

- Interagir várias áreas do conhecimento (Física, Química, Engenharia, dentre outras), com a Matemática;
- Mostrar a importância da matemática para a formação dos alunos;
- Mostrar a importância da matemática no dia-a-dia das pessoas;
- Melhorar o entendimento dos conceitos matemáticos.

BIEMBENGUT & HEIN (2003: p.19) sugerem cinco passos para por em prática o método de modelagem matemática:

#### *1º) Diagnóstico*

Para um melhor aproveitamento do processo de modelagem o professor deverá fazer um levantamento sobre os alunos, tais como: a disponibilidade dos alunos para trabalhos extra-classe, o conhecimento matemático que possuem, a realidade sócio-econômico e o horário da disciplina.

#### *2º) Escolha do tema ou modelo matemático*

O professor pode escolher o tema ou propor que os alunos o escolham. Seja qual for a forma adotada cabe ao professor inteirar-se do tema escolhido.

#### *3º) Desenvolvimento do conteúdo programático*

No desenvolvimento do conteúdo programático o professor segue as mesmas etapas e sub-etapas do processo de modelagem, isto é:

##### *a) Interação*

- Reconhecimento da situação problema e familiarização.

##### *b) Matematização*

- Formulação e resolução do problema.

##### *c) Modelo matemático*

- Interpretação e validação.
- Desenvolvimento do conteúdo matemático necessário para a formulação e resolução.
- Apresentação de exemplos e exercícios.

#### *4º) Orientação de modelagem*

O trabalho de modelagem cria condições para que os alunos escolham seus temas, aprimorando assim seus conhecimentos em diversas áreas, incentiva a pesquisa, promove uma

interação entre os alunos, cria condições para aplicar o conteúdo matemático e desenvolve a habilidade em propor/resolver problemas.

#### 5º) Avaliação do processo

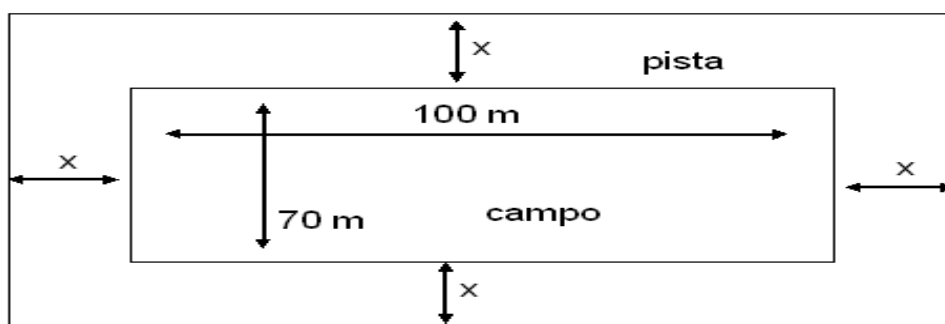
No processo de modelagem matemática, quando se fala em avaliação do processo, o professor pode ter vários aspectos para avaliar:

- O grau de aprendizado do aluno;
- Empenho do aluno (participação, interesse, cumprimento das tarefas);
- Dentre outros.

### Proposta de Ensino envolvendo Modelagem

No período de regência trabalhamos com funções polinomiais do 2º grau. No primeiro dia de aula, para contextualizar tais funções apresentamos para a turma uma situação para cálculo da área de um terreno retangular limitado por uma cerca. Neste terreno seria construído um campo de futebol medindo 100 metros de comprimento por 70 metros de largura. A cerca que limita o campo de futebol inicialmente estaria a 3 metros do campo, deixando uma pista entre eles. A área que queríamos encontrar era a área do terreno limitado pela cerca. Em seguida, propusemos aos alunos que encontrassem uma lei de formação que expressasse a área do terreno limitado pela cerca, que agora estaria a  $x$  metros do campo, conforme mostra a figura 03.

Figura 03: Campo de Futebol adaptado de IEZZI...[et al.] (2004: p. 99)



#### I. Abordagem do Problema

A presente proposta, envolvendo caixas retangulares com formato de paralelepípedo retângulo, permite aplicar o conceito de funções polinomiais do 2º grau. Com base nesse exemplo de um caso particular de função polinomial de 2º grau propusemos aos alunos um trabalho de modelagem denominado “expansão de caixas retangulares”, que visa calcular áreas de diversas

caixas retangulares após terem todos os lados expandidos várias vezes, igualmente. A atividade foi desenvolvida em grupos de quatro ou cinco alunos. Os alunos ficaram responsáveis pelas caixas, porém, antes de começar a atividade iremos selecioná-las, em seguida distribuiremos aos grupos juntamente com régua e folhas de papel. A atividade envolve as funções polinomiais do 2º grau, que foi o conteúdo trabalhado no período de regência.

Por fim, solicitamos que encontrassem um modelo que melhor representaria essa expansão. Os alunos encontraram essa lei de formação que expressa a área do terreno em função da largura  $x$ . Sobre os resultados obtidos, os alunos perceberam que a área depende exclusivamente dos lados da embalagem, concluíram também que quanto maior for a expansão maior será a área. Comentaram também, sobre nossa primeira aula e fizeram uma relação entre ambas.

Sabemos que a modelagem matemática é uma metodologia de ensino-aprendizagem que desenvolve nos alunos a capacidade de propor e resolver problemas, melhora o entendimento dos conceitos matemáticos, mostra a importância da matemática no dia-a-dia das pessoas, interage áreas do conhecimento com a Matemática, dentre outros.

## *II. Atividade “Expansão de caixas retangulares”*

Para realizar esta atividade, selecionamos as caixas que os alunos levaram para a sala de aula. Em seguida, dividimos a turma em três grupos e distribuímos as caixas entre eles. Explicamos a atividade proposta cujo objetivo era encontrar uma expressão que relacionasse as áreas de cada caixa, após terem seus lados expandidos igualmente. Nesse momento, utilizamos a primeira etapa da modelagem, que consiste num reconhecimento da atividade proposta e também de uma familiarização com o assunto a ser modelado, neste caso envolvia as funções polinomiais do 2º grau.

Materiais utilizados:

- Folhas de papel, diversas por grupo;
- Uma régua por aluno;
- Caixas retangulares, diversas por grupo.

Procedimentos:

- Trabalhar em grupos de quatro ou cinco
- Anotar em uma tabela os valores dos lados das caixas retangulares e os valores das áreas das mesmas.

Organização e Análise dos Resultados:

- Encontre uma possível equação para a situação trabalhada, a partir dos dados obtidos na atividade. Ou seja, encontre uma possível equação que relacione todas as áreas de uma caixa

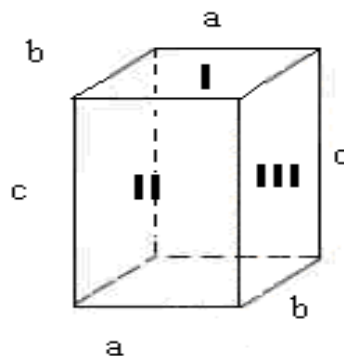


retangular.

Resolução da Atividade “Expansão de caixas retangulares”:

Grupo 01: Este grupo trabalhou com a caixa de uma “calculadora científica” cujo formato era de um paralelepípedo retângulo. Eles fizeram uma planificação da caixa e perceberam que sua área total é igual a soma das áreas de seis retângulos, dois a dois congruentes. Com isso, eles separaram a caixa em seis retângulos, sendo que para cada retângulo foi feita a expansão de seus lados. Em seguida, encontraram uma lei de formação para obtenção da área de cada retângulo e calcularam diversas áreas do retângulo, variando o valor da base e da altura. No final, os alunos conseguiram uma expressão para calcular a área total da caixa, após os seis retângulos terem os seus lados expandidos. Fizeram novamente o cálculo de diversas áreas variando os lados do retângulo e concluíram que os valores encontrados para as áreas eram exatamente os valores encontrados no primeiro cálculo. Esta caixa é representada pela figura 04. A segunda etapa do processo de modelagem inicia-se com a formulação da atividade proposta e com a resolução da atividade em termos de modelo.

Figura 04: Caixa de uma calculadora científica



Após expandirem os três retângulos chegaram a conclusão que área total de qualquer caixa com o formato de um paralelepípedo retângulo pode ser dada através da fórmula abaixo:

$$A_t(x) = A_{a_1}(x) + A_{b_1}(x) + A_{c_1}(x)$$

$$A_t(x) = [8x^2 + (4a + 4b)x + 2ab] + [8x^2 + (4a + 4c)x + 2ac] + [8x^2 + (4b + 4c)x + 2bc]$$

$$A_t(x) = 24x^2 + (8a + 8b + 8c)x + (2ab + 2ac + 2bc)$$

### Avaliação do Projeto de Modelagem

Nesse momento estamos fazendo uso da terceira etapa de modelagem para analisar a atividade proposta. Percebemos que este projeto proporcionou nos alunos a capacidade de interpretar e solucionar problemas, operacionalização com problemas numéricos, desenvolvimento do espírito comunitário, devido ao trabalho ter sido feito em grupos. Os alunos obtiveram sucesso na realização deste trabalho. Com isso, ficamos muito orgulhosos por termos alcançado nossos objetivos como estagiários, que era fazer com que os alunos aprendessem Matemática e a sua importância no cotidiano deles.

### **Análise da Ação Pedagógica**

O professor tem um papel de suma importância ao avaliar os progressos do alunado no decorrer do ano letivo, no sentido de atingir os objetivos de ensino. A avaliação é um processo necessário ao professor para verificar a aprendizagem e as dificuldades que, a partir da avaliação, devem ser superadas para que o processo de ensino-aprendizagem seja adequado às necessidades do aluno.

Sabemos que o processo de avaliação sempre esteve presente no cotidiano escolar, para melhor esclarecer esse processo MEDIANO (1994: p.133) afirma que:

A avaliação é um processo presente em todos os aspectos da vida escolar: professores avaliam alunos, alunos avaliam professores, diretor avalia seus professores e estes o diretor, pais avaliam professores e escola. Entretanto, só a avaliação do aluno pelo professor parece ser um aspecto formalmente reconhecido na vida da escola.

(MEDIANO, 1994, p. 133)

Com isso, os professores devem estar em constante observação quanto à realização das atividades propostas, observando alguns pontos importantes, como: o conhecimento que o aluno possui dos anos anteriores, a capacidade de receber e realizar tarefas, organização das ideias de forma verbal ou escrita, sua interação com os demais alunos, ou seja, capacidade de trabalhar em grupos, etc. Então, o professor deve usar o bom senso ao avaliar seus alunos e não usar a avaliação como um método de exclusão ou de punição.

No período de regência, os alunos da 1ª série do ensino médio foram avaliados continuamente. Eles fizeram uma avaliação escrita em duplas e com consulta (material didático) no valor de 3,0 pontos, além de serem avaliados quanto à participação e ao interesse, que juntamente com um trabalho em grupo, valeram 2,0 pontos. Com isso, a nota que o aluno poderia obter foi o somatório das notas das atividades propostas podendo alcançar um total de 5,0 pontos. Os alunos ainda foram avaliados de acordo com as atividades propostas pela professora supervisora, obtendo assim, os outros 5,0 pontos.

## **Considerações Finais**

### *Modelagem matemática como metodologia de ensino: será uma proposta viável?*

Com esta metodologia percebemos que a educação do país pode ter solução, restando aos professores serem criativos e inovadores e que sempre estejam em contato com novas práticas para ensinar os mais variados conteúdos. Principalmente, acreditamos que os professores devem trabalhar com amor. Porém, sabemos que é necessária uma reforma nesse modelo de educação atual, caso contrário o sucateamento das escolas públicas aumentará cada vez mais. Para que isto não ocorra, é necessário que o governo invista mais na educação pública do país, melhorando a qualidade do ensino e dando condições de trabalho aos professores, principalmente aumentando os cursos de formação. Assim, teremos profissionais que sempre estarão em contato com as mudanças nas metodologias de ensino, suas aulas certamente serão mais dinâmicas e voltadas para o cotidiano dos alunos, possibilitando o desenvolvimento do conhecimento e a formação do cidadão.

Realizar este trabalho foi de suma importância na nossa carreira profissional, pois ganhamos muita experiência. Aprendemos com os erros cometidos e com as dificuldades encontradas, tais como: indisciplina, falta de interesse e falta de motivação. A metodologia adotada foi um ponto positivo, pois ela possibilitou a execução de aulas dinâmicas e atrativas, diferentes das aulas tradicionais, contribuindo na melhoria da aprendizagem dos alunos.

No período de observação, percebemos que as aulas eram sempre as mesmas, possibilitando assim o desinteresse da turma. Por isso, no período de regência, propusemos uma metodologia diferente que oferecesse oportunidades as argumentações por parte do aluno. Com efeito, as aulas em que obtivemos maior sucesso foram aquelas nas quais utilizamos materiais concretos como: cartazes, embalagens, dentre outros, pois acredito que em nenhuma outra disciplina os alunos tinham contato com aulas desta magnitude. Contudo, a aula mais espetacular foi a que realizamos o trabalho de modelagem matemática, trabalho este que visava calcular as áreas de diversas embalagens retangulares. As embalagens foram levadas pelos próprios alunos. Neste trabalho de modelagem os alunos se dividiram em grupos e a partir da expansão de todos os lados das embalagens consideradas, deveriam encontrar uma lei de formação que expressasse as áreas das embalagens retangulares. O conteúdo abordado nesta atividade envolvia funções polinomiais do 2º grau, que foi trabalhado durante o período de regência.

Enquanto, futuro profissional pretendemos continuar utilizando de métodos educacionais que tragam aos alunos maior habilidade de desenvolver seu senso crítico, de argumentar e de resolver situação-problema. Pois acreditamos que a educação necessita de profissionais competentes e que obtenham facilidade em propor uma metodologia que seja adequada ao desenvolvimento da aprendizagem dos alunos. Com aulas mais atrativas o interesse dos alunos as

aulas irá aumentar, facilitando o desenvolvimento do ensino-aprendizagem, contribuindo assim para a formação do cidadão.

## **Bibliografia**

BASSANEZI, Carlos Rodney. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. 2. ed. - São Paulo: Contexto, 2004.

BIEMBENGUT, Maria Salett. HEIN, Nelson. *Modelagem matemática no ensino*. 3. ed. – São Paulo: Contexto, 2003.

BIEMBENGUT, Maria Salett. *Modelagem matemática e implicações no ensino e na aprendizagem de matemática*. 2. ed. – Blumenau: Edfurb, 2004.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática*. São Paulo: Summus; Campinas: Ed.da Universidade Estadual de Campinas, 1986.

IEZZI, Gelson. DOLCE, Osvaldo. DEGENSZAJN, David. PERIGO, Roberto. ALMEIDA, Nilze de. *Matemática: ciência e aplicação, V.I*. São Paulo: Atual, 2001.

MEDIANO, Zélia D. CANDAU, Vera Maria. LELIS, Isabel Alice. ANDRE, Marli E. D. A. LUDKE, Menga. PAULO, Iliana. VASCONCELOS, Iolani. AYRES, Ana Cléa Braga Moreira. REZNIK, Tânia. KOFF, Adélia M. N. S. PEREIRA, Ana Beatriz Carvalho. *Rumo a uma nova didática*. 6. ed. – Petrópolis: VOZES, 1994.

MENEZES, Luiz Carlos de. *Como o professor vê a educação*. Revista Nova Escola. São Paulo, p.35: Novembro, 2007.