

UMA PROPOSTA DE MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA À PRODUÇÃO DA FARINHA DE TRIGO

Ivania Célia Miguel¹
Paulo Laerte Natti (orientador)²

RESUMO

Muito se discute sobre o ensino da Matemática e sua importância fora da sala de aula. Diante disso, idealizou-se uma proposta metodológica diferente, a Modelagem Matemática, na qual se aplica inúmeras estratégias para que os estudantes possam ter uma aprendizagem diferenciada, mais significativa e mais produtiva, desenvolvendo sua capacidade de reflexão. A proposta tem o compromisso de promover a aproximação e a interação dos fatos da realidade com o conteúdo acadêmico. Neste contexto, este trabalho teve o objetivo de possibilitar ao aluno, através da Modelagem Matemática, adquirir conhecimento matemático através da pesquisa, investigação e da construção de modelos matemáticos, estimulando a criatividade e a habilidade em resolver problemas num contexto real. No início do ano letivo foi aplicado um questionário aos 36 alunos da 8ª série da Escola Estadual Monteiro Lobato, em Sertanópolis, Paraná, para conhecer suas opiniões sobre a disciplina de Matemática. Numa segunda etapa foi realizado um trabalho prático nas dependências do Moinho Globo, também situado na cidade de Sertanópolis – Paraná, com aplicações da Modelagem Matemática. Finalmente, na terceira etapa, um novo questionário foi aplicado com o objetivo de determinar a eficácia da Modelagem Matemática no entendimento e gosto pela disciplina. Verificou-se que, na maioria dos casos, o entendimento e o gosto por conteúdos matemáticos, como o de funções, melhorou bastante.

Palavras-chave: Ensino-Aprendizagem. Modelagem Matemática. Funções.

¹ Licenciada em Ciências, com Habilitação em Matemática. Pós-Graduada em Metodologia do Ensino. Professora da rede estadual de ensino, lotada na Escola Estadual Monteiro Lobato, Sertanópolis – Paraná.
E-mail: ivaniacelia@hotmail.com.

² Professor doutor do Departamento de Matemática da Universidade Estadual de Londrina, Londrina – Paraná.
E-mail: plnatti@uel.br

ABSTRACT

There is a debate about the teaching of mathematics and its importance outside of the classroom. Given this, was conceived a different methodology, the Mathematical Modeling, who applies several strategies so that students have a different learning, more meaningful and productive, developing its ability to reflect. The proposal is promised to promote a closer interaction of the facts of reality with the academic content. In this context, this work aimed to enable the students, through the Mathematical Modeling, in acquire of the mathematical knowledge through research, investigation and construction of mathematical models, stimulating the creativity and the ability to solve the problems in a real context. At the beginning of the school year was applied a questionnaire to the 36 students of the 8th grade of the Monteiro Lobato School State, at Sertanópolis, Paraná, to know their views on the mathematics course. In the second stage was carried out a practical work in the Moinho Globo dependencies, located too in the city of Sertanópolis- Pr, with applications of the mathematical modeling. Finally, in the third step, a new questionnaire was applied in order to determine the effectiveness of Mathematical Modeling in understanding and like by the mathematical course. It was found that in most cases, the understanding and like by mathematics, as by the function concept, has greatly improved.

Key-words: Teaching and Learning. Mathematical Modeling. Functions.

1. INTRODUÇÃO

A Matemática tem se apresentado de uma forma bastante intensa na vida das pessoas. É uma disciplina fantástica e está presente em todos os lugares e em todas as profissões. Percebe-se que grande parte dos alunos apresenta dificuldades em raciocinar ou até mesmo de relacionar os conteúdos estudados na escola com as realidades enfrentadas no convívio do trabalho e da sociedade. Neste contexto, a Modelagem Matemática permite uma aprendizagem diferenciada. Segundo as Diretrizes Curriculares de Matemática para as Séries Finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio (DCEs), a Modelagem Matemática tem como pressuposto a problematização de situações do cotidiano, ao mesmo tempo em que propõe a valorização do aluno no contexto social, procura levantar problemas que sugerem questionamentos sobre situações da vida (PARANÁ, 2008).

Neste trabalho, a proposta da intervenção pedagógica foi elaborada partindo-se do pressuposto de que a “Modelagem Matemática” é uma estratégia de ensino e aprendizagem utilizada como uma forma de quebrar a forte dicotomia existente entre a matemática escolar formal e a matemática da vida real. Através da Modelagem Matemática acredita-se que os alunos tornam-se mais conscientes da utilidade desta disciplina para resolverem e analisarem problemas do dia-a-dia. Assim, este trabalho visa dar suporte para o processo de ensino-aprendizagem, em especial da Matemática, com o compromisso de promover a aproximação e a interação dos fatos da realidade com o conteúdo acadêmico. Desta forma, o estudante irá perceber a importância da matemática para sua vida, independente da profissão que no futuro venha a exercer. Diante disso, esta proposta metodológica tem como objetivo possibilitar ao aluno adquirir conhecimento matemático através da pesquisa, investigação e da construção de modelos matemáticos.

Inicia-se este artigo com uma fundamentação sobre a Modelagem Matemática, a sua importância como estratégia metodológica no ensino da Matemática, as etapas da Modelagem Matemática e o ensino da Matemática, as formas de aplicar essa proposta nas aulas e qual é o papel do professor e do aluno durante a atividade de Modelagem Matemática. Na sequência é exposta a metodologia aplicada, a dedução do modelo matemático, os resultados alcançados e, finalmente, as considerações finais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: MODELAGEM MATEMÁTICA

Bassanezi afirma que “a modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” (BASSANEZI, 2002, p.16). De acordo com Biembengut e Hein (2005), a matemática e a realidade são dois conjuntos disjuntos e a modelagem é um meio de fazê-los interagir. Os autores referem-se à Modelagem Matemática como um processo que traduz, de forma aproximada, o fenômeno observado no mundo real para o mundo matemático. Usada como metodologia de ensino e aprendizagem, “parte de uma situação/tema e sobre ela desenvolve questões, que tentarão ser respondidas mediante o uso de ferramental matemático e da pesquisa sobre o tema” (BIEMBENGUT; HEIN, 2005, p.28).

A Modelagem Matemática é uma estratégia de ensino que possibilita aos alunos criar, construir, analisar, estabelecer relações entre conteúdos matemáticos e a sua vivência. Assim, o educando consegue desenvolver sua própria autonomia, apropriando-se de novos conceitos, ajudando na formulação e fornecendo significado às ideias matemáticas, dando sentido e clareza aos conteúdos.

Diversos autores, como Biembengut (1999), Bassanezi (2002), Biembengut e Hein (2005), D’Ambrósio (1986), Barbosa (2001), entre outros, sugerem que a Modelagem Matemática seja o caminho para traduzir a linguagem do mundo real para o mundo matemático. Segundo Bassanezi (2002), a modelagem aplicada ao ensino pode ser um caminho para despertar maior interesse, ampliar o conhecimento do aluno e auxiliar na estruturação de sua maneira de pensar e agir. Para D’Ambrósio (1986) a modelagem é definida pelas estratégias criadas pelo indivíduo, que ao observar a realidade recebe informações sobre determinada situação e busca por meio da reflexão, transformar essa realidade em um modelo para que o mesmo seja resolvido. Este autor defende a ideia de que a aprendizagem é uma relação que envolve reflexão e ação, e com isso a realidade escolar acaba sendo modificada.

2.1. Modelagem Matemática como Proposta Pedagógica

Ao trabalhar com atividades de Matemática, muitas vezes os professores resolvem exercícios totalmente desvinculados da realidade do educando. Normalmente, o professor apresenta o conteúdo, explica e depois passa uma lista de exercícios repetitivos, os quais são resolvidos pelos alunos por mera repetição, sem ao menos entender a aplicabilidade dos mesmos.

A Modelagem Matemática, usada como estratégia metodológica nas aulas de matemática, ajuda os alunos a desenvolverem uma forma diferente de pensar sobre a Matemática, proporcionando uma maneira interessante de aprender os conteúdos propostos em sala, possibilitando a oportunidade de estudarem assuntos relacionados à sua própria vivência. Com isso, os conteúdos são trabalhados de forma contextualizada, valorizando o conhecimento que os alunos possuem e também os ajudando a desenvolver a capacidade de descobrir, criar, recriar, ampliar e sistematizar tal conhecimento por meio das atividades que realizam.

De acordo com as Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná, “as possibilidades de trabalho suscitadas pela modelagem matemática contribuem para a formação do estudante, de modo que ele alcança um aprendizado mais significativo. Por meio da modelagem matemática, fenômenos diários, sejam eles físicos, biológicos e sociais, constituem elementos para análises críticas e compreensões diversas de mundo” (PARANÁ, 2006, p.21-22). Conforme o mesmo documento, “a Modelagem Matemática tem como pressuposto a problematização de situações do cotidiano. Ao mesmo tempo em que propõe a valorização do aluno no contexto social, procura levantar problemas que sugerem questionamentos sobre situações de vida” (PARANÁ, 2008, p.37-38).

A aplicação da problematização de situações do cotidiano possibilita aos alunos o desenvolvimento de capacidades cognitivas, que permitem, entre outras coisas, a tomada de decisões em processos de resolução de problemas. Bassanezi afirma que “a Modelagem Matemática utilizada como estratégia de ensino-aprendizagem é um dos caminhos a ser seguido para tornar um curso de matemática, em qualquer nível, mais atraente e agradável. Uma modelagem eficiente permite fazer previsão, tomar decisões, explicar e entender, enfim,

participar do mundo real com capacidade de influenciar em suas mudanças” (BASSANEZI, 2002, p.177). De fato, uma Modelagem Matemática eficiente permite analisar e explicar um problema e tomar decisões sobre o mesmo. Coletar informações, formular hipóteses e testá-las, obter modelos e validá-los (ou não) para determinada situação, além de tornar a matemática escolar mais interessante, oportuniza ao aluno o processo de reflexão-na-ação. Esta reflexão faz com que o aluno compreenda a sua ação, reorganize ou aprofunde o seu conhecimento acerca do problema em estudo e, interagindo os conhecimentos construídos, desenvolve sua competência profissional futura.

Algumas justificativas para a utilização da Modelagem Matemática são enumeradas por Silveira e Ribas (2004, p.1):

- motivação dos alunos e do próprio professor;
- facilitação da aprendizagem. O conteúdo matemático passa a ter mais significado, deixa de ser abstrato e passa a ser concreto;
- preparação para a profissão;
- desenvolvimento do raciocínio lógico e dedutivo em geral;
- desenvolvimento do aluno como cidadão crítico e transformador de sua realidade e
- compreensão do papel sócio-cultural da matemática, tornando-a assim, mais importante.

Quando são apresentadas situações problemas ligadas à realidade do aluno, ele aprende com maior facilidade, pois estará participando ativamente do processo. Logo, ao descobrir uma fórmula usada para resolver um determinado problema, o desenvolvimento da aprendizagem acontece de uma forma evidente, atribuindo assim, sentido e significado para o problema e também para a matemática. Para Almeida e Borsoi (2004, p.21) “as situações-problema abordadas pelos alunos nas atividades de modelagem, constituem, de modo geral, um material potencialmente significativo e podem desencadear a predisposição para aprender”. Tavares afirma que “se o aluno não teve a oportunidade, durante a sua vida acadêmica, de participar ativamente da elaboração e resolução de problemas, coletando dados, sugerindo hipóteses, encontrando a solução, este, provavelmente terá dificuldades para lidar com situações problemáticas de sua atividade profissional” (TAVARES, 1996, p.36).

2.2. Etapas da Modelagem Matemática e o Ensino da Matemática

De acordo com Biembengut e Hein (2005), o processo da Modelagem Matemática divide-se em três etapas, subdivididas em seis sub-etapas, como segue:

1ª etapa: Interação com o assunto

- a) reconhecimento da situação problema e
- b) familiarização com o assunto a ser modelo-pesquisa.

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

2ª etapa: Matematização:

- a) formulação do problema – hipótese e
- b) resolução do problema em termos do modelo.

Esta é a fase mais complexa e desafiadora, pois é nela que se dará a tradução da situação problema para a linguagem matemática. Nela, intuição, criatividade e experiência acumulada são elementos indispensáveis. Para formular e validar as hipóteses é necessário:

- classificar as informações relevantes e não relevantes, identificando os fatos envolvidos;
- decidir quais os fatores devem ser perseguidos, levantando hipóteses;
- selecionar variações relevantes e constantes envolvidas;
- selecionar símbolos apropriados para essas variações e
- descrever essas relações em termos matemáticos.

Para chegar ao Modelo Matemático são efetuadas várias deduções. Ao final desta etapa, deve-se obter um conjunto de expressões e fórmulas, ou equações algébricas, ou gráficas, ou representações, ou programa computacional que levem a solução ou permitam a dedução de uma solução. Desta forma, o problema passa a ser resolvido com o ferramental matemático que se dispõe. Isto requererá um

conhecimento razoável sobre as entidades matemáticas envolvidas na formulação do modelo.

3ª etapa: Modelo Matemático:

- a) interpretação da solução e
- b) validação do modelo-avaliação.

Para a conclusão e utilização do modelo será necessária uma checagem para verificar em que nível este se aproxima da situação-problema apresentada. Assim, a interpretação do modelo deve ser feita por meio de análise das implicações da solução, derivada do modelo que está sendo investigado, para então, verificar se está adequado, retornando à situação problema investigada. Para finalizar, é necessário verificar até que ponto o modelo encontrado satisfaz a situação problematizada. Caso o modelo não atenda às necessidades que o geraram, o processo deve ser retomado a partir da segunda etapa, reorganizando-a.

2.3. Formas de Aplicar a Proposta de Modelagem nas Aulas de Matemática

Os professores devem valorizar o ensino de maneira que o conhecimento seja interessante, prazeroso e estimulante para os alunos. Para atingir este objetivo, a Modelagem Matemática é uma estratégia adequada. No entanto, precisa-se ter o compromisso de abrir um espaço que privilegie o debate e a reflexão sobre temas pertinentes aos alunos. Durante as aulas surgem problemas da vida real, cujas soluções requerem análise, investigação, busca de informações e dados relacionados ao tema, seleção de variáveis, formulação de hipóteses, simplificação, análise das soluções encontradas e validação do modelo construído vinculado ao tema inicialmente proposto. Portanto, deve-se aproveitar esses problemas da vida real, com significado para os alunos, para introduzir conteúdos de matemática aplicando a proposta Modelagem Matemática.

Almeida e Brito (2005), afirmam que “uma das primeiras razões apontadas para se fazer modelagem em sala de aula, é a necessidade de tornar visível aos estudantes o papel da matemática fora da sala de aula. Diversas decisões são tomadas na sociedade com base em modelos matemáticos. A

presença da matemática, como forte aliada ao desenvolvimento tecnológico, tem afetado direta e indiretamente a vida das pessoas”.

A matemática passa a ter sentido para o aluno, quando ele percebe que os modelos matemáticos fundamentam muitas das decisões que se deve tomar. Ao implementar a Modelagem Matemática como estratégia de ensino nas aulas de Matemática, deve-se trabalhar modelos e conceitos de forma que os conteúdos sejam integrados ao processo e que a aplicação da modelagem seja gradativa para que o aluno possa familiarizar e desenvolver os conceitos existentes em cada modelo.

Há várias maneiras de implementar Modelagem Matemática nas aulas de Matemática. Barbosa (2004) apresenta três casos para se trabalhar a Modelagem Matemática na sala de aula:

Caso 1: O professor apresenta um problema devidamente relatado, com dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos alunos a investigação. Aqui, os alunos não precisam sair da sala de aula para coletar novos dados e a atividade não é muito extensa.

Caso 2: Os alunos têm contato com o problema a investigar, mas têm que sair da sala de aula para coletar dados. Ao professor cabe apenas a tarefa de formular o problema inicial. Nesse caso, os alunos são mais responsabilizados pela condução das tarefas.

Caso 3: Trata-se de projetos desenvolvidos a partir de temas “não-matemáticos”, que podem ser escolhidos pelo professor ou pelos alunos. Aqui, a formulação do problema, a coleta de dados e a resolução são tarefas dos alunos.

Este trabalho tem como modelo o caso 2, no qual o professor sugeriu o tema e os alunos, distribuídos em grupos, investigaram, coletaram dados, formularam hipóteses, simplificaram, resolveram o problema, fizeram a análise das soluções encontradas e validaram o modelo construído, vinculando-o ao tema inicialmente proposto. Durante o processo, o professor interferia no trabalho para esclarecer dúvidas por parte dos alunos ou opinar diante das situações.

Ainda, a Modelagem Matemática deverá estar incorporada às várias metodologias propostas no planejamento escolar, identificando seus objetivos. Conforme Biembengut e Hein (2005, p.18 e 19); por meio da Modelagem Matemática podemos:

- aproximar uma outra área do conhecimento da Matemática;
- enfatizar a importância da Matemática para a formação do aluno;
- despertar o interesse pela matemática ante a aplicabilidade;
- melhorar a apreensão dos conceitos matemáticos;
- desenvolver a habilidade para resolver problemas e
- estimular a criatividade.

Para melhor esclarecer como deve ser desenvolvido o trabalho na Modelagem Matemática, a seguir discute-se o papel do Professor e do Aluno nesse processo.

2.4. O Papel do Professor e do Aluno na Modelagem Matemática

Durante o processo da aplicação da Modelagem Matemática, o professor deve manter um diálogo constante com seus alunos. Desta forma, o professor é o processo de ensino, enquanto o aluno é o resultado final do trabalho. Para trabalhar Modelagem Matemática, o professor deve estar preparado para uma efetiva mudança do seu papel como educador. Ele deve ter o domínio do conteúdo, criatividade, motivação e interagir como mediador entre o que se ensina e o que se aprende.

Ao trabalhar com Modelagem Matemática, o professor deve estar sempre disponível a descobertas significativas, levando em conta que, por ser uma estratégia de ensino diferenciada, haverá uma interferência no ritmo do seu trabalho. A sua postura deve ser inovadora, como afirma Biembengut e Hein (2005, p.29), “a condição necessária para o professor implementar modelagem no ensino – modelação - é ter audácia, grande desejo de modificar sua prática e disposição de conhecer e aprender, uma vez que essa proposta abre caminho para descobertas significativas”.

Do ponto de vista pedagógico, “o desafio do professor que toma o caminho da modelagem como método de ensino é ajudar o aluno a compreender, construindo relações matemáticas significativas, em cada etapa do processo” (BASSANEZZI, 2002). Porém, acreditamos também que, ao se trabalhar com a modelagem em sala de aula, o professor possibilita uma determinada autonomia

para o estudante buscar e compreender temas que provocam o interesse e a curiosidade, e com isso atribuir significados para determinados conteúdos.

Conforme Biembengut e Hein (2005) cabe ao professor acrescentar ou excluir tópicos matemáticos de acordo com a série na qual deseja desenvolver a atividade, e, é claro, com os objetivos que espera alcançar. Isso significa que no desenvolvimento do trabalho de modelagem, poderão surgir dúvidas em relação aos conteúdos, e o professor poderá estar intercalando conteúdos matemáticos que surgirão durante o processo, para que os alunos sintam-se mais confiantes em encontrar o modelo propriamente dito.

Observa-se que através da Modelagem Matemática, a dinâmica da sala de aula se reorganiza, ou seja, o professor passa a orientar os estudos e viabilizar o desenvolvimento da modelagem interagindo os conteúdos que norteiam a mesma. Nesse sentido, a modelagem matemática reorganiza a dinâmica da sala de aula, alterando o foco do trabalho escolar do professor para a unidade aluno-professor. Assim, o papel do professor é de mediador do processo, pois esclarece as dúvidas e ajuda os alunos a encontrar a saída para o desenvolvimento da atividade.

Quanto aos alunos, estes participam de forma ativa no processo da aprendizagem. Divididos em grupos devem:

- realizar pesquisas;
- fazer visitas e entrevistas;
- coletar dados e formular hipóteses;
- elaborar modelos matemáticos com base nos questionamentos propostos;
- formular problemas matemáticos;
- resolver os problemas matemáticos;
- interpretar a solução encontrada e
- validar o modelo.

Durante o desenvolvimento do trabalho de Modelagem Matemática, os alunos coletaram informações, manipularam dados reais, viveram situações reais e, conseqüentemente, interpretaram a solução encontrada através da resolução de problemas matemáticos, validaram o modelo matemático, caminhando assim, para o pensamento crítico e reflexivo através da construção do saber.

Conforme Ferruzzi, Almeida e Gonçalves (2006) é importante que os alunos reflitam sobre seus trabalhos, e essa capacidade se torna mais aguçada na medida em que o aluno não recebe respostas prontas, mas sim, sugestões de encaminhamento para suas atividades. Esta metodologia, quando usada no processo de ensino e aprendizagem, contribui para que o aluno tenha uma visão crítica da realidade, pois ele estará vivenciando em todos os momentos o processo do desenvolvimento e da descoberta da aplicabilidade da matemática.

Portanto, acredita-se que a Modelagem Matemática pode trazer muitos benefícios ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática, visto que, esta metodologia de ensino visa inserir no contexto escolar a realidade dos alunos, fazendo-os perceber de forma associativa a importância de se conhecer a fundo normas e procedimentos matemáticos capazes de sanar dificuldades que se apresentam cotidianamente em suas vidas.

3. ATIVIDADES DO PROJETO DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

3.1. O Moinho Globo

O Moinho Globo foi fundado em 1954, em Sertanópolis, por Ciro Venturelli, sendo na atualidade a quarta maior indústria do setor no Estado do Paraná, com capacidade de moagem instalada de 450 toneladas/dia. É uma das maiores empresas de Sertanópolis, tanto na geração de empregos, quanto em recolhimento de tributos. Atualmente, tem quase uma centena de produtos em linha de produção, das tradicionais marcas Globo e Família Venturelli, para uso doméstico e industrial.

O Moinho Globo foi um dos primeiros do Brasil a criar a tecnologia para fabricação da pré-mistura para pão francês, dentro da linha de produtos específicos para indústrias de panificação. Fabrica seus produtos dentro do mais rígido padrão de qualidade, utilizando as mais modernas técnicas e equipamentos. A indústria conta com um laboratório de análise e controle de qualidade e também com uma padaria experimental, onde são testados todos os produtos.

O complexo de recepção, padronização e armazenagem do Moinho Globo, é composto por moegas, elevadores, máquinas de limpeza, secadores e

silos, com capacidade estática de armazenagem de 15 mil toneladas, podendo chegar a 60 mil toneladas.

3.2. O Problema Investigado

Diante das dificuldades encontradas no ensino e aprendizagem da disciplina de Matemática, que tem por objetivo fazer com que o aluno compreenda o seu papel na sociedade, como agente ativo e transformador da sua realidade, levantou-se o seguinte problema de pesquisa: como relacionar os conteúdos do currículo de matemática com as práticas sociais a fim de que os alunos constituam seus conhecimentos de forma significativa, enfatizando a importância da matemática para a formação do aluno crítico?

Com o apoio da empresa Moinho Globo, pretendeu-se, através da Modelagem Matemática, elaborar problemas e situações reais e de interesse local, relacionados à quantidade de trigo que são armazenados nos silos, capacidade dos silos, a geração de empregos, consumo de água, consumo de energia elétrica, quantidade de moagem do trigo por dia, fabricação da farinha e de produtos com diferentes porcentagens de ingredientes. Também foram estudados os processos químicos envolvidos na transformação da matéria prima até o produto final, a farinha de trigo. Na modelagem destes problemas foram utilizados os seguintes conteúdos matemáticos: sistemas de medidas, equações, funções lineares, gráficos, sistemas lineares, proporções, porcentagens, dentre outros.

3.3. Descrição do Projeto de Intervenção Pedagógica

Durante a primeira quinzena do mês de março de 2009, apresentamos aos professores, à equipe pedagógica, à direção e aos 36 alunos da 8ª série B, turno matutino, da Escola Estadual Monteiro Lobato - Ensino Fundamental, em Sertanópolis, PR, o significado e o objetivo do projeto, o cronograma de atividades que seriam realizadas durante este ano e o apoio da empresa Moinho Globo.

Na primeira semana do mês de março, foi proposto um teste de sondagem aos alunos da 8ª série, com várias questões pessoais a respeito da disciplina de Matemática. Estas questões se referiam ao gosto pela disciplina; a importância da matemática na vida do aluno; se esta lhe desperta algum tipo de

sentimento; qual sua expectativa em relação à matemática; entre outras questões; enfim, o que o aluno esperava da Matemática no ano de 2009. Esse questionário é apresentado no Apêndice A.

A partir das respostas dos alunos iniciou-se o trabalho, explicando a eles a proposta de implementação do Projeto de Intervenção Pedagógica na escola, cujo principal objetivo era possibilitar ao aluno, através da Modelagem Matemática, adquirir conhecimento matemático através da pesquisa, investigação e construção de modelos matemáticos, estimulando a criatividade e a habilidade em resolver problemas num contexto real. Esperava-se que, com esta metodologia diferenciada, os alunos adquirissem confiança em seu próprio raciocínio, aprendessem a gostar da disciplina e que houvesse uma melhoria nas respostas destes mesmos alunos no teste de sondagem realizado no final do ano de 2009.

Continuando com o trabalho, os alunos realizaram uma pesquisa sobre a empresa Moinho Globo com o objetivo de conhecer melhor o funcionamento desta, seu histórico, o controle de qualidade, o armazenamento, a fabricação dos diversos produtos, dentre outros. Posteriormente, foi realizada uma palestra com um funcionário do Moinho Globo, o qual explicou todo o funcionamento da empresa, desde a chegada do trigo até a fabricação da farinha. Na ocasião, como a empresa estava completando 55 anos de existência, sua administração propôs aos alunos uma produção de texto sobre sua história, sendo premiados os alunos que foram classificados até o terceiro lugar.

Em outra ocasião, os alunos, acompanhados da professora, fizeram uma visita à empresa, conhecendo o processo de recebimento, pesagem, classificação, limpeza, secagem e armazenamento do trigo. Neste dia, os alunos assistiram a uma palestra na qual foi exposta as repartições da empresa e como é realizada a pesagem, a classificação, a limpeza, a secagem, o transporte aos silos e o armazenamento do trigo. Enfim, os alunos tiveram a oportunidade de esclarecer suas dúvidas. Em grupos de 10 alunos, conheceram todos os processos dos vários departamentos, acompanhados sempre por um funcionário da empresa. Nessa oportunidade, os alunos obtiveram várias experiências matemáticas, como por exemplo, a pesagem do trigo em toneladas, a porcentagem de impurezas, a capacidade das moegas, o transporte do trigo das moegas aos silos por meio de esteiras, a capacidade dos silos, o tempo e a temperatura de secagem do grão de trigo, entre outras informações. Também, com o uso da trena, os alunos tiveram a

chance de medir o diâmetro e o comprimento da circunferência dos novos silos que estavam em construção.

Quanto às medições dos silos, os alunos utilizando um barbante, mediram o comprimento e o perímetro destes. A partir destas medidas, fizeram cálculos para encontrar o diâmetro das bases (circulares) e também as áreas das bases de todos os silos de tamanhos diferentes. Para medirem a altura, colocaram uma estaca no chão às 9h15min, medindo o tamanho da sombra da estaca e, ao mesmo tempo, outros alunos mediram a sombra do silo. A partir da regra de proporção determinaram a altura dos silos. Fizeram estas medidas com todos os silos que apresentavam tamanhos diferentes. Em seguida, calcularam a área total dos silos e encontraram a quantidade de material gasto, em m^2 , na fabricação de cada silo. Também encontraram a capacidade, em m^3 , de cada silo, além de calcularem a quantidade de trigo, em toneladas, que todos os silos podem armazenar. Foram feitos, também, cálculos de porcentagem de impurezas no trigo.

Terminada esta etapa do trabalho, os alunos visitaram o setor de processamento do trigo, onde assistiram a um vídeo institucional mostrando a história da empresa, a lavoura de trigo, o processo de secagem e limpeza nos silos e também o processo de moagem do trigo, até sua transformação em farinha e a chegada em vários mercados do país. Em seguida, acompanhados dos palestrantes, os alunos visitaram os vários setores da empresa: laboratório, padaria, linha de produção e outros. A parte que mais lhes chamou a atenção foi a fabricação da farinha. Para isso, o palestrante explicou detalhadamente todo o processo.

Segundo ele, quando o trigo chega à unidade industrial a primeira etapa é a sua limpeza. Esta limpeza é dividida em duas partes: primeira e segunda limpeza. Na primeira limpeza, o trigo é passado por várias peneiras que tem um movimento vibratório, separando o trigo quebrado, o trigo chocho, o triguilho, as palhas e pedrinhas. Depois de passar pela primeira limpeza completa, o trigo é submetido à umidificação de aproximadamente 4,5% de água. Com a umidade em 16,5% aproximadamente, começa a segunda limpeza. Após a segunda limpeza, o trigo já está pronto para começar a moagem, constituída por três processos: trituração, redução e compressão. Neste processo são extraídos 75% de farinha e 25% de farelo.

Após essas visitas os alunos voltaram à sala de treinamento, onde os palestrantes esclareceram as dúvidas que surgiram e também coletaram dados

informativos. Desde aquele momento, sempre que foi preciso, os alunos foram autorizados a visitar a empresa para esclarecimentos de dúvidas e coleta de dados. Com as informações e dados obtidos na visita a Empresa Moinho Globo, os alunos desenvolveram o modelo matemático que descreve a transformação do trigo em farinha. Os conteúdos trabalhados foram: medida de massa, medida de capacidade, razão e proporção, regra de três, porcentagem, equação e função do 1º grau. Durante a realização das atividades de Modelagem Matemática os alunos fizeram uso do laboratório da escola, o qual teve grande utilidade para a elaboração, construção, aplicação e exploração dos exercícios relacionados com cálculos de áreas, volumes, gráficos e funções.

Os alunos também fizeram um *portfólio* no qual registraram todas as atividades realizadas durante o desenvolvimento do trabalho de Modelagem Matemática. Deste modo, desenvolveram sua criatividade, sua capacidade de expressão escrita, a organização de ideias, a construção dos conceitos matemáticos, o desenvolvimento e o domínio dos conteúdos trabalhados e a auto-avaliação. Assim, eles foram convidados a refletir sobre seu próprio processo de aprendizagem, ajudando na construção do conhecimento.

Finalmente, para determinar a validade e eficácia da Modelagem Matemática no aprendizado dos conteúdos da disciplina, os alunos foram convidados a responder outro questionário, com objetivo de fazer um comparativo com aquele aplicado no início do ano. Este segundo questionário continha questões sobre o trabalho realizado no Moinho Globo; se o aluno conseguiu visualizar a aplicação da matemática em outras áreas do conhecimento; qual a importância em desenvolver pesquisa; se houve uma aprendizagem diferenciada; se a Modelagem Matemática proporcionou mudanças na aprendizagem dos conteúdos matemáticos; se houve mudanças em seu comportamento em relação às atividades desenvolvidas em grupo; entre outras questões. Este questionário é apresentado no Apêndice B.

É consenso a idéia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino da Matemática. No entanto, conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula, onde os problemas surgem de forma contextualizada é fundamental para que o professor construa sua própria prática e os alunos tenham um maior incentivo e gosto pela pesquisa. Desta forma, há um melhor relacionamento dos alunos com o professor, devido à aproximação que este tipo de abordagem propicia.

3.4. A Dedução do Modelo Matemático

Biembengut (1999) sugere um esquema guia de possíveis caminhos para a construção de um modelo matemático (figura 1), contudo, o guia, sozinho, não é suficiente para efetivar a construção do modelo, pois a modelagem é uma arte que envolve habilidades, experiência e sensibilidade lógico-matemática.

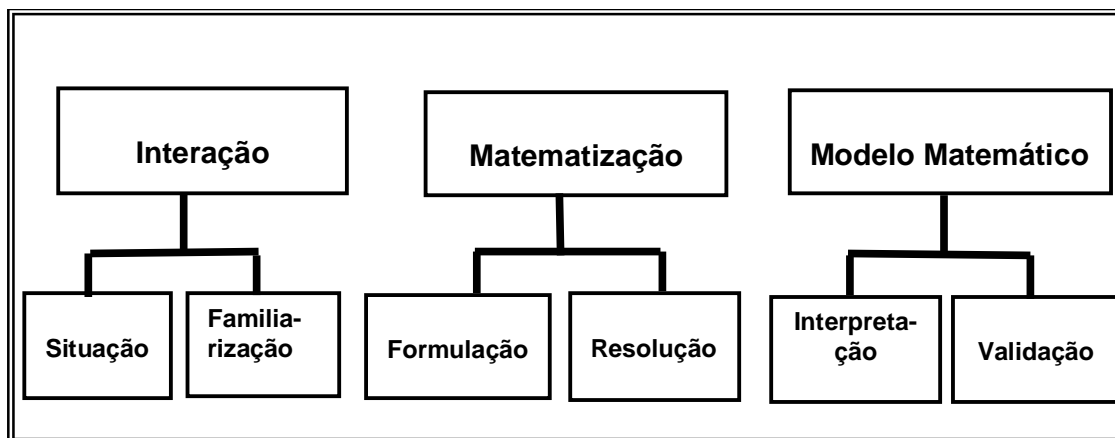


Figura 1 – Dinâmica da modelagem matemática segundo Biembengut.

Destaca-se aqui que, para a aplicação desse modelo no Ensino Fundamental, tem-se que levar em consideração o programa a ser cumprido, a disponibilidade do aluno para desenvolver atividades extra-classes e a abertura por parte da comunidade escolar para implantar as mudanças. Segundo D'Ambrosio (1986, p.25), "a criação de Modelos Matemáticos vem ao encontro da necessidade de que se desenvolva uma técnica de acesso ao conhecimento e, tal conhecimento, acumulado e depositado, deverá ser acessível a vários níveis de necessidade. E que haja uma forma de ensino mais dinâmica, mais realista e menos formal, mesmo no ensino tradicional, permitindo atingir objetivos mais adequados a nossa realidade".

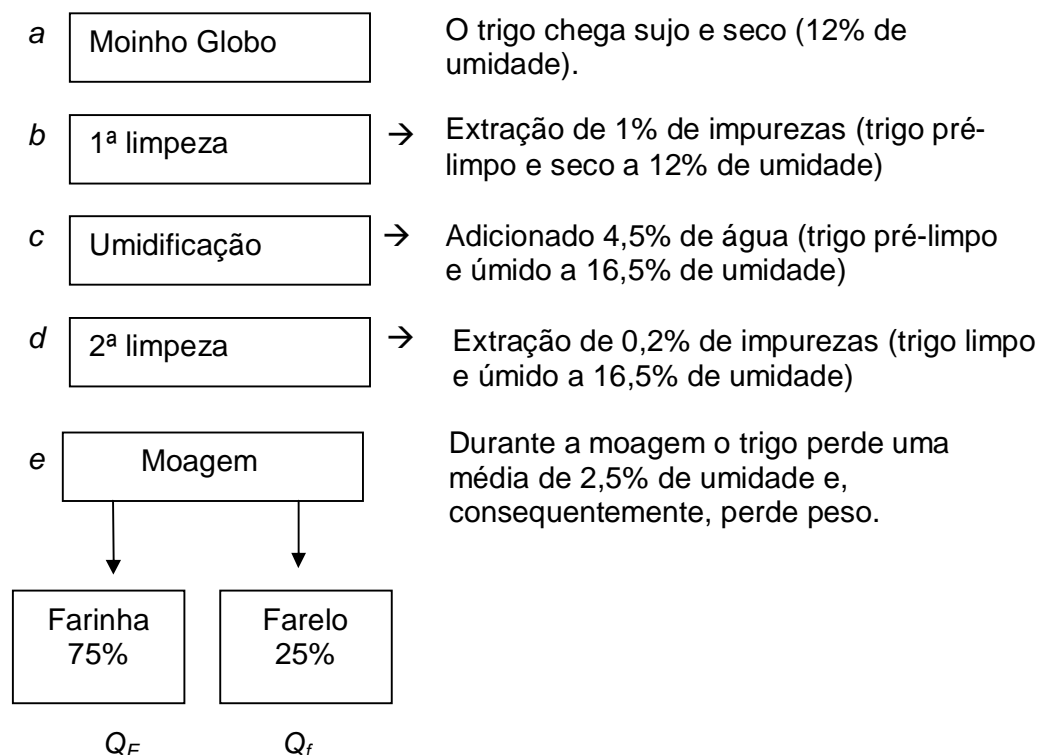
Assim, quando o aluno cria modelos para elaborar estratégias que permitam agir sobre a realidade, ele está utilizando conteúdos matemáticos e com isto está empregando a Matemática dentro de um ambiente, no qual a Modelagem é utilizada como estratégia pedagógica. Desta forma, a Modelagem Matemática é trabalhada de forma contextualizada e interdisciplinar, porque utiliza outra área do

conhecimento como ponto de partida, e assim, abrange a criação, a realização e a aplicação desse modelo.

Neste trabalho, procurou-se explorar situações da vida real em que a matemática se aplica para viabilizar o ensino dos conteúdos propostos, proporcionando a criação e interpretação de modelos matemáticos, com o objetivo de tornar as aulas mais dinâmica e interessante, e uma aprendizagem mais significativa e proveitosa. Assim foi proposta a Modelagem Matemática da produção de farinha e farelo de trigo. Considera-se uma massa inicial 100 toneladas de trigo, passando por três processos:

- 1º processo: extração de impurezas,
- 2º processo: adição de 4,5% de água e
- 3º processo: nova extração de impurezas.

Sabendo que 75% da massa final são transformados em farinha e 25% são transformados em farelo, calcule a quantidade, em massa, produzida de trigo e farelo. Buscando encontrar um modelo matemático que permita determinar as variáveis propostas acima, inicialmente se elaborou o fluxograma do processamento do trigo até a industrialização da farinha.



Portanto:

a = massa de trigo sujo e seco

b = massa de trigo pré-limpo e seco

c = massa de trigo umidificado

d = massa de trigo limpo e úmido

e = massa de moagem do trigo

Q_F = massa de farinha de trigo

Q_f = massa de farelo

x_1 = extração de 1% de impurezas

x_2 = adição de 4,5 de água

x_3 = extração de 0,2% de impurezas

x_4 = perda de 2,5% de umidade e peso devido à moagem.

Desenvolvimento das fórmulas matemáticas:

$a \implies$ massa de trigo sujo e seco

$b = a - a \cdot x_1 \implies$ massa de trigo pré-limpo e seco

$$b = a (1 - x_1)$$

$$b = a (1 - 1\%)$$

$$b = a (1 - 0,01)$$

$c = b + b \cdot x_2 \implies$ massa de trigo pré-limpo e úmido

$$c = b (1 + x_2)$$

$$c = b (1 + 4,5\%)$$

$$c = b (1 + 0,045)$$

$d = c - c \cdot x_3 \implies$ massa de trigo limpo e úmido

$$d = c (1 - x_3)$$

$$d = c (1 - 0,2\%)$$

$$d = c (1 - 0,002)$$

$$e = d - d \cdot x_4 \quad \Longrightarrow \quad \text{massa de trigo moído}$$

$$e = d (1 - x_4)$$

$$e = d (1 - 2,5\%)$$

$$e = d (1 - 0,025)$$

Enfim,

- a quantidade de trigo após todos os processos:

$$e = d (1 - x_4)$$

$$e = c (1 - x_3) (1 - x_4)$$

$$e = b (1 + x_2) (1 - x_3) (1 - x_4)$$

$$e = a (1 - x_1) (1 + x_2) (1 - x_3) (1 - x_4),$$

- a quantidade de farinha de trigo Q_F gerada é:

$$Q_F = 75\% e$$

$$Q_F = 0,75 e$$

$$Q_F = 0,75 a (1 - x_1) (1 + x_2) (1 - x_3) (1 - x_4),$$

- a quantidade de farelo de trigo Q_f gerado é:

$$Q_f = 25\% e$$

$$Q_f = 0,25 e$$

$$Q_f = 0,25 a (1 - x_1) (1 + x_2) (1 - x_3) (1 - x_4).$$

Portanto, as funções acima representam um Modelo Matemático que descreve a quantidade de farinha e farelo de trigo que resultam do processamento do trigo. Os alunos compreenderam gradativamente os processos envolvidos. A compreensão do Modelo Matemático foi significativa, porque agrupados, realizaram a formulação das hipóteses, a dedução do modelo e aplicaram a validação. Este Modelo Matemático foi considerado satisfatório.

4. RESULTADOS

4.1. Primeiro Questionário - Diagnóstico da Realidade

Inicialmente são apresentados os resultados da pesquisa junto aos alunos sobre a disciplina de Matemática realizada no início do ano letivo, conforme o questionário apresentado no Apêndice A. Os resultados são descritos a seguir.

Na primeira pergunta os alunos foram questionados sobre a importância da Matemática e 69,44% deles consideravam a matemática importante, porque ela estava presente em quase tudo.

A seguir os alunos foram questionados se conseguiam visualizar aplicações de Matemática em outras áreas do conhecimento, ou até mesmo em outras disciplinas, como História, Geografia, Português, Ciências, Artes, entre outras. Dentre as respostas, 55,5% dos alunos visualizavam aplicações de Matemática em algumas profissões, empresas, lojas, política etc. Também conseguiam ver a Matemática nas disciplinas de Geografia, Ciências e Artes.

Na terceira questão, foram indagados sobre os conteúdos matemáticos estudados em sala e se estes conteúdos apresentam utilidade para o nosso dia a dia. Foram 66,66% deles que responderam que a Matemática é usada nas receitas, no relógio de sua casa, no cálculo do combustível gasto para viajar, no peso dos alimentos, na distância da sua casa até a escola, entre outras utilidades.

Posteriormente foram convidados a dar sua opinião sobre os conteúdos de Matemática e se os consideravam interessantes, à qual 55,5% afirmaram que os conteúdos são interessantes, pois gostam da disciplina e conseguem visualizar a aplicabilidade da Matemática. Os outros 45,5% disseram que não são interessantes, pois têm dificuldades de entender a disciplina.

A seguir, foram questionados sobre sua dificuldade em relação à forma como os professores de Matemática ensinam os conteúdos e 61,11% deles, disseram que apresentavam dificuldades na maneira como são expostos nas aulas os conteúdos de Matemática. Também foram argüidos quanto às dificuldades que apresentam na aprendizagem dos conteúdos matemáticos, sendo que 16,7% relacionaram a falta de concentração como dificuldade, 41,7% a falta de interpretação, 22,2% não gostam da disciplina e 19,4% afirmaram não terem dificuldades nos conteúdos de Matemática.

Sobre a velocidade com que aprendem a Matemática, 22,2% disseram aprender rapidamente, enquanto que 72,2% deles necessitam de muita explicação e 5,6% afirmaram nunca aprender.

Também foram questionados sobre as atividades realizadas em grupos, sendo que 75% dos alunos disseram que estas são importantes.

Quanto à Matemática despertar nos alunos algum tipo de sentimento, 22,2% afirmaram que Matemática lhes desperta prazer, porque gostam da matéria e entendem tudo, 22,2% alegaram que não têm nenhum sentimento pela Matemática, porque não gostam e não entendem e 55,6% deles referiram que têm sentimento de necessidade em aprender, porque sabem que irão precisar futuramente.

Finalmente, foram convidados a responder sobre suas expectativas em relação à Matemática no ano em curso e a maioria dos alunos respondeu que esperavam estudar algo interessante, que não fosse cansativo, que fosse mais dinâmico e que a professora fosse “bem legal”.

4.2. Segundo Questionário - Avaliação Diagnóstica Final

A seguir são apresentados os resultados da pesquisa realizada junto aos alunos, após a intervenção pedagógica por meio da Modelagem Matemática, realizada no final do ano letivo, como apresentada no Apêndice B. Os resultados são descritos a seguir.

Inicialmente, 100% dos alunos responderam que o trabalho realizado no Moinho Globo foi interessante e que foi uma importante experiência de vida.

A seguir foram perguntados se conseguiam visualizar a aplicação da matemática em outras áreas do conhecimento, à qual 100% deles, afirmaram que conseguiam visualizar aplicações de Matemática em várias profissões, como marceneiros, arquitetos, médicos, nas empresas, lojas, política etc. Também perceberam a Matemática nas disciplinas de Geografia, Educação Física, Ciências e Artes.

Posteriormente foram indagados sobre a importância e a utilidade para o nosso dia-a-dia em desenvolver pesquisas matemáticas, por exemplo aplicadas ao armazenamento do trigo e a produção da farinha de trigo, à qual 98% dos alunos acharam de grande importância o trabalho desenvolvido, pois aprenderam conteúdos matemáticos aplicados à realidade.

Sobre um maior significado dos conteúdos matemáticos após o trabalho, todos os alunos responderam que os conteúdos tiveram mais significados, porque foram trabalhados de uma forma bastante descontraída e vivenciada, justificando o que até aquele momento, era abstrato.

Também manifestaram (99% dos alunos) que houve uma aprendizagem diferenciada, pois a professora foi conduzindo as atividades de uma forma bem interessante e prática. Perceberam que as aulas ficaram mais atraentes em razão das visitas, entrevistas, vídeos e atividades práticas, nas quais usaram instrumentos de medição e computadores.

Quanto à aprendizagem dos conteúdos matemáticos, durante a aplicação da Modelagem Matemática como estratégia metodológica de ensino, acredita-se que houve um bom desempenho, pois somente 2,78% disseram ter falta de concentração como dificuldade, 13,89% dificuldade de interpretação, 2,78% disseram não gostar da disciplina e 80,55% afirmaram que não apresentavam dificuldades no desenvolvimento dos conteúdos de Matemática. Quando foram questionados se houveram mudanças no seu modo de aprender os conteúdos matemáticos, 89% dos alunos disseram que aprenderam rapidamente os conteúdos, enquanto 11% afirmaram que necessitavam de um pouco mais de explicação.

Quanto às atividades desenvolvidas em grupo, 100% dos alunos responderam ser muito importantes, pois há uma cooperação no decorrer das atividades, maior diálogo entre os participantes do grupo, dando a oportunidade de expor e aceitar novas idéias, de refletir melhor a atividade e de resolver com mais facilidade.

Após o trabalho realizado com a Modelagem Matemática, 88,9% dos alunos afirmaram que mudaram seus sentimentos com relação à disciplina e que passaram a ter mais facilidade em entender a matéria, porque os conteúdos foram trabalhados de uma maneira bem visível e prática. Eles disseram: “nós participamos mais das aulas”, “tivemos mais interesse em realizar as atividades”, “aprendi a gostar da matemática”, “as aulas foram mais práticas”. Ainda, 11,1% referiram que a aprendizagem foi a mesma, porque têm dificuldade em aprender matemática. Disseram: “tenho dificuldade em desenvolver as contas de matemática”, “erro muito na hora de fazer as atividades e depois me desanimou”.

Finalmente, foram questionados sobre o trabalho realizado durante 2009, quando foi utilizada a Modelagem Matemática como uma estratégia diferenciada

para trabalhar a matemática, e todos responderam que gostaram muito da maneira como foram trabalhados os conteúdos de Matemática durante o ano. Afirmaram, também, que não foi muito cansativo, porque saíam bastante da sala de aula para realizar pesquisas, visitas, palestras, entrevistas e que conheceram toda a estrutura do Moinho Globo, desde o local do recebimento do trigo até a sua transformação em farinha. Enfim, afirmaram que aprenderam muito com este trabalho.

4.3. Comparação dos Resultados

Quando se analisa a visão dos alunos em relação à importância da Matemática em suas vidas, os resultados apresentados antes e após o trabalho com a Modelagem Matemática são muito distintos, como pode ser verificado na figura (2).

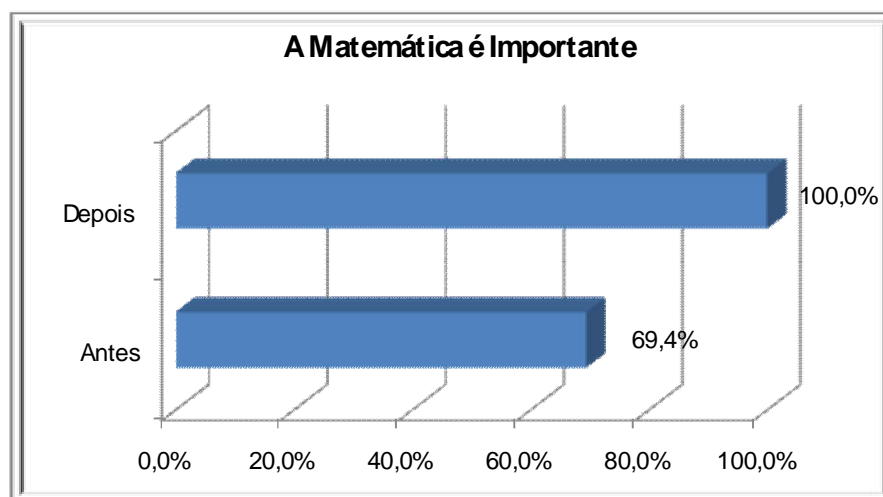


Figura 2: A importância da Matemática antes e depois da intervenção pedagógica.

O mesmo ocorre em relação às dificuldades que cada aluno sentia antes e depois do trabalho, confirmando, nesse caso, que a Modelagem Matemática é uma eficiente ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Estes resultados são apresentados na figura (3).

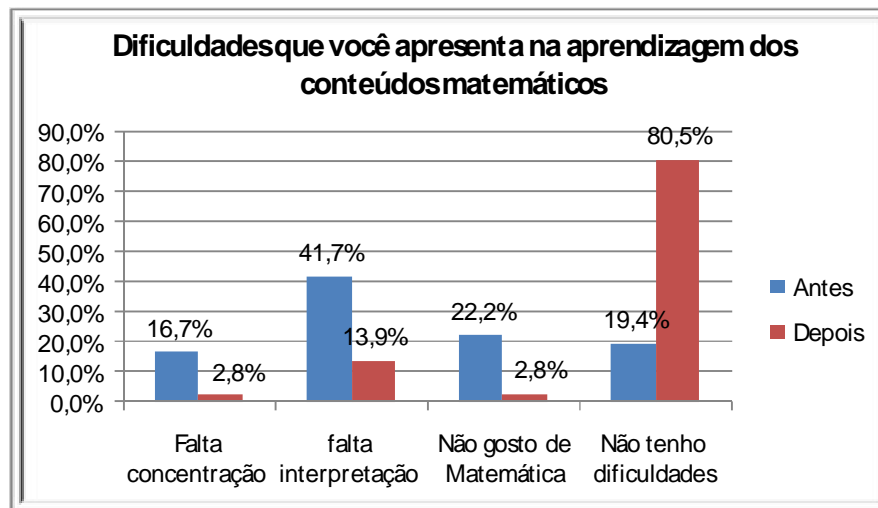


Figura (3): Dificuldades de aprendizagem em Matemática apresentadas pelos alunos antes e depois da intervenção pedagógica.

Em relação à facilidade com a qual os alunos aprendem os conteúdos matemáticos, os resultados após a aplicação do projeto também são bastante significativos, pois como visualizar na figura (4), na primeira pesquisa apenas 22,2% dos alunos afirmaram aprender Matemática rapidamente, enquanto que no final do projeto, este índice saltou para 89,0% dos alunos.

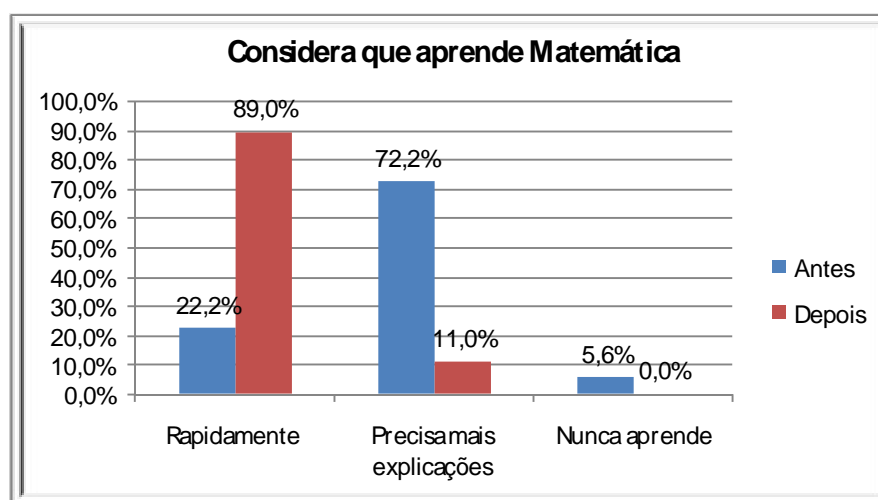


Figura (4): Facilidade de aprendizagem em Matemática apresentada pelos alunos antes e depois da intervenção pedagógica.

Finalmente, quando os alunos foram questionados quanto ao tipo de sentimento que a Matemática lhe desperta, os resultados ao final do projeto também foram muito positivos, conforme os resultados apresentados na figura (5).

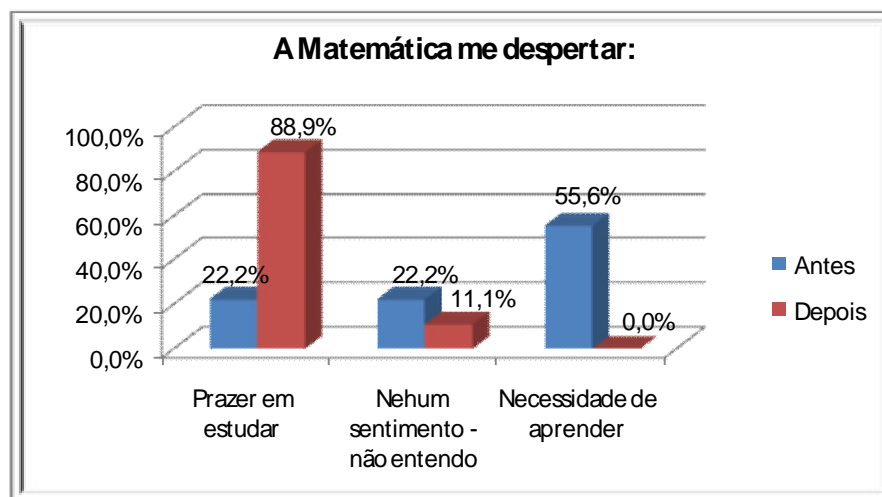


Figura (5): Tipo de sentimento despertado pela Matemática antes e depois da intervenção pedagógica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Modelagem Matemática, aplicada no processo de produção da farinha de trigo despertou na maioria dos alunos (89,9%) o gosto e o interesse pela Matemática, contribuindo para que o estudante tenha condições de interpretar e resolver problemas de matemática e de todas as áreas do conhecimento. Por outro lado, 11,1% dos alunos afirmaram que a aprendizagem foi a mesma, porque têm dificuldade em aprender Matemática.

Apesar dessa porcentagem, os resultados foram bastante positivos, pois, segundo os resultados do Relatório Nacional do Ensino Básico (BRASIL, 2004), dos alunos que terminam a 4ª série do Ensino Fundamental, mais de 50% possuem apenas habilidades elementares em Matemática. No caso dos alunos objeto de estudo deste trabalho, a porcentagem daqueles que não conseguem aprender Matemática foi de apenas 11,1%.

O presente projeto contribuiu para um ensino mais agradável, adquirindo experiências significativas, desenvolvendo habilidades em resolver situações-problemas do cotidiano do aluno, enfim, contribuiu para a compreensão dos conteúdos matemáticos nas atividades voltadas à realidade. Buscou-se trabalhar atividades que induzissem o aumento da interatividade dos alunos a fim de superar as dificuldades encontradas, despertando uma maior motivação pela disciplina e pelos conteúdos de matemática estudados. A estratégia Modelagem Matemática tornou as aulas dinâmicas e interessantes, gerando uma aprendizagem mais significativa e proveitosa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.M.W.; BORSOI, A.H. **Modelagem matemática e a aprendizagem significativa**: uma proposta para o estudo de equações diferenciais ordinárias. Educação Matemática Pesquisa, 2004.

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

BARBOSA, J.C. **Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001. 253 f. Tese (Doutorado) Educação Matemática. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. São Paulo, 2001.

_____. **As relações dos professores com a Modelagem Matemática**. In: ENCONTRO Nacional de Educação Matemática, 8, 2004, Recife. Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2004. CDROM.

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

BIEMBENGUT, M.S. **Modelagem matemática e implicações no ensino-aprendizagem de matemática**. Blumenau: FURB, 1999.

_____.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Relatório Sistema Nacional de Avaliação do Ensino Básico 2003: Matemática. **Análise do desenvolvimento dos alunos em matemática**. Brasília: MEC, 2004. p.7-15.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação**: reflexões sobre educação matemática. Campinas: Sannus, 1986.

FERRUZZI, E.C.; ALMEIDA, L.M.W. ; GONÇALVES, M.B. Ensino tecnológico: possibilidades de aprendizagem por meio da Modelagem matemática. **Perspectiva**, Erechim, v.30, n.111, p.63-77, set. 2006.

MOINHO Globo. **Site institucional**. Disponível em:

<http://www.moinhoglobo55anos.com.br/home.aspx>. Acesso em: 10 out. 2009.

_____. **Manual de integração**: Moinho Globo 50 anos. Sertanópolis: Globo, 2004.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes curriculares de matemática para o ensino fundamental**. Versão Preliminar. Curitiba: SEED, 2006.

_____. **Diretrizes curriculares de matemática para as séries finais do ensino fundamental e para o ensino médio**. Curitiba: SEED, 2008.

SILVEIRA, J.C.; RIBAS, J.L.D. **Discussões sobre modelagem matemática e o ensino-aprendizagem**, 2004. Disponível em:

<http://www.somatematica.com.br/artigos/a8/p2.php>. Acesso em: 12 mar. 2009.

TAVARES, F. Os modelos matemáticos e o processo de modelação matemática, **Millenium, Revista do Instituto Superior Politécnico de Viseu**, v.3,n.2, p.30-45, jun.1996.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO NO INÍCIO DO ANO LETIVO

- 1) Você considera a matemática importante? Explique.
- 2) Você consegue visualizar a aplicação da matemática em outras áreas do conhecimento, ou até mesmo em outras disciplinas (história, geografia, português, ciências, artes etc.)? Explique.
- 3) Os conteúdos matemáticos estudados em sala apresentam uma utilidade para o nosso dia a dia? Explique.
- 4) Em sua opinião, os conteúdos de matemática são interessantes? Por quê?
- 5) Você apresenta dificuldade em relação à forma como os professores de matemática ensinam os conteúdos? Explique.
- 6) Quais são as dificuldades que você apresenta na aprendizagem dos conteúdos matemáticos?
() falta de concentração () falta de interpretação () não gosto da matemática
() não apresento dificuldades nos conteúdos de matemática.
- 7) Considera que aprende matemática:
() rapidamente () necessita de muita explicação () nunca aprende.
Explique a escolha da resposta.
- 8) Dê sua opinião sobre as atividades realizadas em grupos.
- 9) A matemática te desperta algum tipo de sentimento? Justifique.
- 10) Para este ano de 2009, quais são suas expectativas em relação à matemática. O que você espera dessa disciplina?

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO APLICADO NO FINAL DO TRABALHO PRÁTICO

- 1) Após o trabalho desenvolvido no Moinho Globo, qual é a sua visão diante da importância da matemática? Explique.
- 2) Você consegue visualizar a aplicação da matemática em outras áreas do conhecimento, ou até mesmo em outras disciplinas (história, geografia, português, ciências, artes etc.)? Explique.
- 3) Os conteúdos matemáticos estudados durante a pesquisa e aplicação do projeto no Moinho Globo, apresentou uma utilidade para o nosso dia-a-dia? Explique.
- 4) Os conteúdos de matemática que foram trabalhados durante a aplicação do projeto, teve mais significado para você? Por quê?
- 5) Da maneira como a professora foi conduzindo os conteúdos matemáticos, houve uma aprendizagem diferenciada? Explique.
- 6) Usando a Modelagem Matemática, você apresentou alguma dificuldade no desenvolver dos conteúdos trabalhados? () sim () não. Qual?
() falta de concentração () falta de interpretação () não gosto da matemática
() não apresento dificuldades nos conteúdos de matemática.
- 7) Durante a pesquisa, você conseguiu aprender os conteúdos de matemáticas:
() rapidamente () necessitou de muita explicação () não aprendeu
Explique a escolha da resposta.
- 8) Mudou seu comportamento em relação as atividades desenvolvidas em grupos? Por quê?
- 9) Após o trabalho realizado com a Modelagem Matemática, mudou o seu sentimento com relação à disciplina de matemática?
- 10) Coloque suas observações e comente sobre o trabalho realizado durante este ano, o qual usamos a Modelagem Matemática como uma estratégia diferenciada para trabalhar a matemática.