

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

LUCIANO STROPPER DA SILVA

**MODELAGEM MATEMÁTICA, ENSINO E PESQUISA:
UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO MÉDIO**

**Porto Alegre
2007**

LUCIANO STROPPER DA SILVA

**MODELAGEM MATEMÁTICA, ENSINO E PESQUISA: UMA EXPERIÊNCIA
NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ruth Portanova

Porto Alegre
2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586m Silva, Luciano Stropper da

Modelagem matemática, ensino e pesquisa: uma experiência no ensino médio / Luciano Stropper da Silva. – Porto Alegre, 2007.

117 f.

Diss. (mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS, 2007.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ruth Portanova

1. Educação matemática. 2. Modelos matemáticos.
3. Matemática – Ensino médio. 4. Aprendizagem. I. Portanova, Ruth II. Título.

CDD: 372.7

Bibliotecário Responsável

Patrícia Leal Cechinatto
CRB 10/1202

LUCIANO STROPPER DA SILVA

**MODELAGEM MATEMÁTICA, ENSINO E PESQUISA: UMA EXPERIÊNCIA
NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em ____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dr.^a Ruth Portanova - PUCRS

Prof. Dr. Francisco Catelli – UCS

Prof.^a Dr.^a Maria Cristina Kessler - UNISINOS

AGRADECIMENTOS

A Deus, que esteve presente em todos os momentos permitindo a realização do estudo. Este estudo é fruto da idealização de um projeto traçado ainda na graduação. Desenvolvidas em meio a inquietudes, atropelos e alegrias, as idéias apresentadas foram fortemente marcadas pela confiança que me foi transmitida por muitos e me faz acreditar em dias melhores.

A minha compreensiva amiga e orientadora, Prof.^a Dr.^a Ruth Portanova, pela sua dedicação, tranqüilidade e incentivo, co-autora do estudo e partícipe dos momentos difíceis. Agradeço principalmente a confiança que em mim depositou.

Ao Prof. Francisco Catelli que, com suas aulas, possibilitou momentos de intensa reflexão, contribuiu para o levantamento de indagações que se fizeram presentes no estudo e que, gentilmente, aceitou participar e colaborar com este trabalho, fazendo parte da Banca.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática que contribuíram com este novo olhar sobre a pesquisa, estimulando constantemente o caminho de busca, construção e reconstrução.

Aos meus queridos e estimados alunos que são a razão principal dos meus estudos.

E, finalmente, a toda a minha família, em especial a minha querida mãe (e professora), que sempre me deu toda a força do mundo, me ensinou o caminho do bem e acompanhou tudo com muito otimismo.

*"Há um tempo em que o professor
ensina o que sabe;
Depois vem um tempo em que
ensina o que não sabe."*

Rubem Alves

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa realizada junto aos alunos de duas turmas de primeira série do ensino médio de um colégio de Porto Alegre, RS. A temática explorada é a Modelagem Matemática enquanto estratégia alternativa para o ensino e aprendizagem da Matemática. Procurou-se investigar como as aprendizagens dos alunos de ensino médio podem ser construídas por meio de atividades que seguem o princípio da Modelagem, investigando vantagens e desvantagens deste tipo de proposta. Tendo em vista que o problema de pesquisa foi examinado no contexto em que se insere, o estudo segue os princípios da pesquisa qualitativa compreensiva. Para a análise, foram utilizados questionários, trabalhos produzidos pelos próprios alunos e depoimentos que ocorreram no seminário integrador.

Palavras-chave: Educação Matemática. Modelagem Matemática. Pesquisa.

ABSTRACT

This work presents a research conducted with students of two first year groups of a high school in Porto Alegre, RS. The explored theme is the Mathematics Modelling as an alternative strategy for the Mathematics learning and teaching. It was tried to investigate how the high school students' learning can be built through activities that follow the Modelling principle, investigating advantages and disadvantages of this kind of proposal. Bearing in mind that the problem of the research was examined in its context, the study follows the principles of qualitative and comprehensive research. For the analysis, it was used questionnaires, work produced by the students and statements that were raised in the integrated seminar.

Key words: Mathematics Education. Mathematics Modelling. Research.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Esquema de Modelagem Matemática no Ensino	31
Gráfico 1 – Classificação da disciplina de Matemática quanto à sua dificuldade	59
Gráfico 2 – Percepção dos alunos quanto as aulas de Matemática	61
Gráfico 3 – Reação dos educandos frente as aulas de Matemática	62
Gráfico 4 – Concepção dos educandos sobre as aprendizagens significativas	63
Gráfico 5 – Aplicabilidade da Matemática estudada na sala de aula em situações reais	64
Figura 1 – Atividade “X” realizada por um grupo de educandos da turma B	67
Figura 2 - Atividade “Y” realizada por educandos da turma B....	69
Figura 3 - Atividade “X” realizada por um grupo de educandos da turma A.....	70
Figura 4 - Atividade “Y” realizada por um grupo de educandos da turma A.....	70
Foto 1 – Participação dos alunos na Festa Junina. (Organização dos produtos-fritura dos pastéis-boneco de divulgação-cartazes-decoração)	84
Gráfico 6 – Principal motivo pelo qual um aluno pode não gostar de Matemática.....	90
Gráfico 7 – Atividades matemáticas da preferência dos alunos..	91
Gráfico 8 – Avaliação da atividade “Festa Junina”.....	92
Gráfico 9 – Posição dos alunos frente à disciplina de Matemática.....	93
Gráfico 10 – Resposta dos alunos quanto a trabalhar em grupo.	94

Gráfico 11 – Opinião dos alunos quanto às diferentes etapas do trabalho.....	95
Gráfico 12 – Sentimento em relação a uma próxima atividade..	96
Quadro 2 - Como os alunos perceberam o seu rendimento.....	99
Foto 2 – Participação dos alunos na Feira de Ciências.....	101
Foto 3 – Jogos e desafios matemáticos	102
Foto 4 – Participação dos alunos nas atividades matemáticas...	102

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Justificativa e contextualização da pesquisa	11
1.2	Objetivos e problemas	15
2	PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	18
2.1	Pequena abordagem sobre Modelo Matemático	23
2.2	Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem	25
2.3	Modelação Matemática	37
2.4	Modelagem Matemática, ciência e comprovação: em busca da Terra do Nunca	39
2.4.1	Refletindo sobre ciência	42
2.4.2	Ciência: um contínuo processo de pesquisar	43
2.4.3	Ciência: uma perspectiva histórico-cultural	45
2.4.4	A busca pelo conhecimento científico	49
3	METODOLOGIA	51
4	DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES	57
4.1	Aplicação e análise do questionário inicial	57
4.2	Descrevendo e analisando a atividade	64
4.3	Aplicação e análise do questionário final	88
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
	REFERÊNCIAS	107
	APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO INICIAL	110
	APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO FINAL	112
	ANEXO – Cartazes	114

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo faz uma análise das aprendizagens matemáticas de alunos da primeira série do ensino médio, de uma escola da rede privada de ensino, envolvidos nos projetos de trabalho que seguem a temática Modelagem Matemática. São feitas análises sobre as noções ou os conceitos matemáticos utilizados pelos alunos no desenvolvimento das propostas e, além disso, é feita uma análise sobre como os alunos reagem às propostas de trabalho segundo essa tendência.

O interesse pela temática em estudo se deve ao fato de presenciar constantemente, na minha atividade profissional, o preconceito, o medo, o baixo rendimento escolar, enfim, as resistências e as dificuldades que a maioria dos educandos apresenta quando no estudo da Matemática. Em inúmeras ocasiões, tais como: conselho de classe, conversas informais na sala dos professores e reuniões pedagógicas, podemos perceber a preocupação dos professores com a aprendizagem dos seus educandos. Sabe-se que muitos alunos não estudam. As explicações e oportunidades de questionamento são dadas, constantemente, em sala de aula mas, mesmo assim, são pouco aproveitadas. Em contrapartida, pouco se ouve sobre a prática do professor em sala de aula. Será que a solução para alguns desses problemas não poderia ser encontrada na nossa prática enquanto educadores? Por acreditar que precisamos rever as nossas estratégias de ensino é que essa temática me desperta curiosidades em meio a tantas angústias e inquietações

Diariamente se tem discutido sobre a contextualização de conteúdo, a interdisciplinaridade, a aplicação do que se está estudando. As minhas primeiras atividades e projetos de trabalho, segundo essa tendência, ocorreram ainda enquanto eu realizava o curso de Licenciatura Plena em Matemática na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Foram momentos que oportunizaram um contato inicial com a Modelagem Matemática. Sendo assim, a intenção do estudo é investigar às possíveis mudanças que a modelagem pode proporcionar na forma como o aluno vivencia a Matemática escolar.

1.1 Justificativa e contextualização da pesquisa

A idéia de desenvolver um trabalho em Modelagem Matemática teve seu início durante a realização do curso de Licenciatura Plena em Matemática da PUCRS, momento em que iniciei algumas leituras sobre o tema e realizei algumas experiências que se mostraram muito positivas. O interesse deve-se a uma combinação de fatores, tais como:

- Acreditar que o ensino e a aprendizagem da Matemática, em todos os seus níveis, seguem ainda baseados na aplicação de fórmulas e uso da memória ao invés da interpretação;
- Perceber que, cada vez mais, os professores reclamam que os seus educandos chegam às suas salas com grandes defasagens de aprendizagem, ou seja, com a falta dos chamados *pré-requisitos*;
- Acreditar que cabe justamente a nós, educadores, a melhoria do ensino e aprendizagem da Matemática, uma vez que tenho esperança de dias melhores para a educação como um todo.

Esse interesse deve-se ainda à minha formação acadêmica e, sobretudo, à minha prática como professor de Matemática, pois foi justamente nesse contexto que percebi o pouco preparo de alguns professores que, em não poucas vezes, sequer eram habilitados para exercer tal função. Além dessas constatações voltadas para o processo de ensino e aprendizagem, percebo também as dificuldades encontradas atualmente no mercado de trabalho e a crescente exigência de aprimoramento profissional. Por acreditar numa mudança de paradigmas e desejando ter um aluno partícipe de sua aprendizagem, pretendo

abordar e pesquisar uma metodologia que possa levar aos meus educandos um maior significado no que diz respeito as suas aprendizagens, buscando formas mais dinâmicas e prazerosas, que valorizem a realidade do sujeito e o capacitem a contextualizar o aprendido.

Outro aspecto a ser destacado é a preocupação em valorizar os conhecimentos prévios trazidos pelos educandos para o ambiente escolar, conhecimentos estes que poderão ser utilizados conforme surgirem as necessidades na resolução de problemas.

Através de observações realizadas no ambiente escolar, nas aulas, nos diálogos com outros professores, emergiram informações que apontaram para a importância de investigarmos em busca de uma metodologia que proporcionasse ao nosso educando uma melhor compreensão de como relacionar a Matemática com as atividades de sua vida cotidiana. A importância dessa investigação se deve ao fato de que o ensino de Matemática necessita, urgentemente, de maior significado e aplicações, visando a uma melhoria na qualidade da aprendizagem. Discute-se, freqüentemente, quais os conteúdos que deveriam ser desenvolvidos ao longo de uma determinada etapa ou ano letivo, porém, algumas vezes, os mesmos são pouco ou mal trabalhados, acabando por não produzirem significados aos educandos. Percebe-se ainda, nos dias atuais, um estudo calcado na memorização ou utilização de fórmulas, que o educando, por vezes, nem compreende. Justamente por não acreditar nessa posição de *vencimento de conteúdos*, estou buscando novas alternativas para trabalhar a disciplina de Matemática, e acredito que a proposta de ensino e pesquisa, por meio da Modelagem Matemática, possa ser uma adequada opção.

É imperativo que nós, como educadores, possamos trabalhar e explorar as questões-problemas que se apresentam diariamente aos nossos educandos, uma vez que esse tipo de atividade tende a desencadear uma série de fatores favoráveis à aprendizagem, tais como *aprender a aprender, questionar, argumentar* e, principalmente, *resolver*

problemas, utilizando o raciocínio lógico e os conhecimentos até então internalizados. Ao nos depararmos com essa nova realidade que se apresenta, uma realidade social cada vez mais dura, complexa e exigente, podemos perceber que a educação vem enfrentando novos problemas, novos desafios. Cabe, então, ao profissional da educação preparar os seus alunos para essas transformações.

Alguns jovens percebem as mudanças sociais e procuram adaptar-se às exigências emergentes, mas como fazer para despertar e motivar os nossos jovens que ainda não as perceberam? Como prepará-los para serem criativos e desenvolvidos cognitivamente? Parece estar aí um enorme desafio a todos, educadores e educandos, um desafio para o presente e não para o “futuro” como há muito se defende.

A Matemática estudada em nossas escolas parece, ainda, despertar pouco interesse nos nossos alunos, pouca habilidade em criar e resolver problemas e desafios reais. Sabemos que, por muitas vezes, esses problemas ditos reais trazem consigo uma maior dificuldade para todos os envolvidos no processo de ensino e, por isso, muitas vezes são pouco ou não são explorados. A idéia de trabalhar a Matemática em sala de aula de uma maneira mais prazerosa, agradável e contextualizada, fez com que a busca por novos meios fossem procurados e, nessa busca, me deparei com o estudo da modelagem.

Outro fator que contribuiu na decisão pela temática investigada foi a participação, como palestrante, em um evento organizado por um grupo de alunos do curso de Licenciatura Plena em Matemática – PUCRS em parceria com a direção do curso. Após receber o convite para participar do evento, aprofundei meus estudos e leituras, o que acabou provocando novas curiosidades e questionamentos sobre a Modelagem Matemática. Ainda, durante a realização do curso, tive acesso a diversos textos, artigos, livros e relatos de experiências desenvolvidas utilizando a Modelagem Matemática. Ao interpretá-los, percebia, freqüentemente, a riqueza de idéias que podiam ser trabalhadas, assim como o retorno positivo, em relação à aprendizagem e participação dos alunos, que as

propostas traziam. Era comum encontrar depoimentos que apontavam a utilização de propostas como um elemento encadeador de idéias, novos problemas, distintas soluções, enfim processos criativos.

Nesse contexto, desenvolvi a minha pesquisa e busquei encontrar uma resposta à questão-chave do meu trabalho - **Como situações de ensino orientadas por meio da Modelagem Matemática podem influenciar, de forma significativa, na construção dos conhecimentos dos alunos do ensino médio?**

Procurei, nos meus educandos, o gosto pela Matemática, assim como pelas curiosidades, significado, linguagem e, principalmente, suas aplicações práticas. Pretendo desvincular aquela idéia, enraizada tradicionalmente, de que a Matemática é uma “disciplina difícil”, sendo necessário decorar uma quantidade enorme de fórmulas. O ensino deve ter mais sentido e significado para o nosso aluno. Aluno esse que pode e deve se tornar mais participativo em sala de aula, consciente, crítico, reflexivo, capaz de desenvolver as competências para interpretar e resolver os problemas do seu cotidiano, desenvolver habilidades que lhe permitam uma melhor seleção de procedimentos, verificando sempre a adequação de suas soluções. Dessa forma, propus um trabalho que pudesse contribuir para a formação de educandos habilitados e competentes para uma vida em sociedade, educandos críticos, participativos e responsáveis.

Dividi o trabalho, basicamente, em três momentos:

- No primeiro, uma reflexão dialogada sobre a temática abordada no estudo, conforme alguns pensadores que seguem esses princípios;
- No segundo, foi desenvolvida uma proposta envolvendo modelagem matemática, quando foram feitas considerações e apresentados relatos sobre os trabalhos produzidos em sala de aula;
- No terceiro, apresento a discussão e a validação da proposta.

A caminhada não foi fácil, os obstáculos, dúvidas e inquietações permearam todas as etapas de desenvolvimento da pesquisa, contudo acreditei que ela fizesse brotar a esperança de um *fazer* pedagógico com

mais significado e qualidade. É possível tornar o ensino de Matemática mais interessante e, acredito que o aluno pode aprender resolvendo problemas que ele ajudou a criar. Foram de extrema importância as contribuições, as argumentações e o envolvimento dos educandos com os quais trabalhei. O sucesso do trabalho e a busca pelo alcance do seu objetivo só foram possíveis por meio de uma profunda dedicação, trocas e reconstruções de idéias entre todos os participantes: educandos e educador.

1.2 Objetivos e problemas

Durante a minha trajetória de estudos realizados na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, na qual me graduei como licenciado em Matemática, assim como na trajetória de trabalhos que vim desenvolvendo tanto nos cursos de graduação quanto no exercício da atividade de professor, pude perceber a importância na realização de trabalhos nos quais os educandos pudessem trabalhar com temas de seu interesse. Os educandos despertam o gosto pela disciplina, desenvolvem a capacidade de contextualizar o aprendido, desenvolvem o raciocínio lógico, trabalham de forma interdisciplinar e em grupos, a fim de aprofundar seus conhecimentos por meio e através da pesquisa em sala de aula. Assim, se estabeleceu o seguinte objetivo geral:

- Investigar às possíveis mudanças que a modelagem pode proporcionar na forma como o aluno vivencia a Matemática escolar.

Como objetivos específicos temos:

- Verificar os impactos que as atividades em Modelagem Matemática provocam na prática pedagógica de todos os envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem.
- Verificar como se dá a transição das situações problemas para os conceitos matemáticos e como os educandos fazem para resolver essas situações.
- Analisar a mudança de atitude do educando frente às distintas experiências realizadas (seleção de temas, elaboração de propostas, resolução de problemas, entre outras).
- Analisar a avaliação do aluno sobre seu próprio desempenho nas atividades propostas.

Diante desse quadro, proponho um trabalho que busque uma maior integração da Matemática e da realidade cotidiana dos educandos. Os objetivos foram delimitados a partir do problema central do meu estudo, apresentado a seguir:

Como situações de ensino orientadas por meio da Modelagem Matemática podem influenciar de forma significativa na construção dos conhecimentos dos alunos do ensino médio?

Para uma melhor compreensão do problema central apresento algumas questões de pesquisa que nortearam o meu estudo:

- 1) Como o trabalho em Modelagem Matemática pode provocar modificações na prática de todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem?
- 2) Como se dá a transposição dos problemas reais para os conceitos matemáticos?
- 3) De que modo a participação na seleção de temas a serem trabalhados pode ser um aspecto significativo na aprendizagem dos alunos?

4) Como o aluno avalia o seu desempenho nas atividades propostas?

Com essas considerações iniciais, fui buscar em diversos autores, embasamento para responder as indagações que se faziam presentes.

2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Alguns autores defendem que a Modelagem Matemática pode ser considerada uma *Metodologia de Ensino*, e outros a caracterizam como uma *Metodologia de Pesquisa* ou *ambiente de aprendizagens*. Acredito que ambos concordam que essa é uma “maneira” diferente e prazerosa de trabalhar a *Matemática escolar*.

Para analisarmos o gradual processo de evolução pelo qual vem se dando o estudo da Matemática por meio da Modelagem no Brasil, em especial, seria interessante considerar as modificações sócio-políticas e econômicas que estamos vivendo através das décadas.

Prosseguindo nessa reflexão, Garding *apud* Bassanezi (2002, p.35-36) se coloca dizendo:

Convém lembrar que em grande escala, a aprendizagem teve início a partir do século XIX quando Ler-Escrever-Contar eram os 3 pilares da educação das pessoas. A matemática vinha em terceiro lugar, mas seu objetivo era bem claro: ensinar algoritmos efetivos para as 4 operações aritméticas e familiarizar o aluno com sistema de peso, volume, dinheiro e tempo.

No início do século XX, o Brasil era um país que dependia basicamente da agricultura, a maioria da população era analfabeta e os professores, na sua maioria, autodidatas, proporcionando uma educação progressiva, sistemática e totalmente sem preocupações com as relações práticas. Após 1914, começam a surgir modificações estruturais em todo o país. Procura-se expandir, organizar e melhorar o ensino. Surge, então, a crise de 1929 que, junto da II Guerra Mundial, impulsionaram o processo de industrialização. Em 1930, é criado o Ministério da Educação e Saúde e ocorrem mudanças principalmente no ensino superior. Em 1932, é

conhecido o manifesto dos pioneiros da Educação Nova. Manifesto este que tinha por finalidade a elaboração de uma política educacional mais abrangente. A Constituição de 1934 estabelece uma política de competências educacionais, na qual podem ser observados dois sistemas distintos, a escola para o povo (educação profissionalizante) e a escola para a elite (secundária). Em 1937, o Estado Novo deixa de considerar a educação um dever do Estado. Em 1942, novas reformas educacionais são empreendidas. Durante o Estado Novo, são promulgadas as leis orgânicas do ensino, dividindo o curso secundário em ginásial e colegial (clássico ou científico), criando o ensino profissional ministrado através das empresas e indústrias tais como o Serviço Nacional da Indústria (SENAI) e o Serviço Nacional do Comércio (SENAC). Em 1960, surgiram as primeiras iniciativas de educação popular voltadas, também, para o atendimento da população adulta como o Movimento de Educação Popular liderado por Paulo Freire, e o Movimento Educação de Base, iniciativa da Conferência dos Bispos do Brasil (CNBB). A aprovação da 1ª Lei de Diretrizes e Bases (LDB), em 1961, garantiu o direito à educação em todos os níveis, criou o Conselho Federal de Educação (1962), fixou os currículos mínimos e garantiu a autonomia às universidades. Quando foi promulgada a LDB 4024/61, o cenário escolar era dominado pelo ensino tradicional e, no período que se seguiu, surgiu no Brasil a chamada Matemática Moderna, tendo como ênfase o estudo de estruturas algébricas e a teoria dos conjuntos. Em 1996, estabelecida a nova Lei de Diretrizes e Bases (LEI 9.394/96), surgem então, algumas mudanças de atitude frente ao ensino superficial, empobrecido, de visão enciclopédica, e são colocados novos parâmetros para a formação do cidadão, quando o sujeito deverá desenvolver uma série de habilidades e competências¹, tais como: a representação e comunicação, a investigação e compreensão e a contextualização (PAVANELLO, 1993). Mediante essa breve retomada

¹ Habilidades se ligam a atributos relacionados não apenas ao saber-conhecer, mas ao saber-fazer, saber-conviver e ao saber-ser; competências se constituem num conjunto de conhecimentos, atitudes, capacidades e aptidões que habilitam alguém para vários desempenhos da vida.

ZACHARIAS, Vera Lúcia C.F. Disponível em:

<http://www.centrorefeducacional.com.br/compehab.htm>. Acesso em: 10/01/2007.

histórica, na qual podemos perceber e relacionar fatos que ainda permeiam o modo de pensar e estruturar o nosso sistema de ensino atual, penso que as inúmeras dificuldades enfrentadas e apontadas pelos profissionais da área da educação são frutos de uma política educacional vinculada a programas de massificação, desconsiderando características fundamentais, tais como as diferenciações regionais.

Nesse breve período, o ensino de Matemática passou por inúmeras transformações, deixando de ter aquele caráter essencialmente formal e tecnicista (de demonstrações de teoremas, da teoria dos conjuntos, do abandono da geometria), para um enfoque no qual se busca o desenvolvimento de uma educação que propicie ao educando um maior grau de aplicabilidade, compreensão e contextualização entre conteúdos e realidade. Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN's (BRASIL, 1999, p.253), destacam:

O aluno deve perceber a Matemática como um sistema de códigos e regras que a tornam uma linguagem de comunicação de idéias e permite modelar a realidade e interpretá-la.

Penso que a aplicação correta da Matemática deve compor de maneira equilibrada processos algébricos e de abstração. A esse procedimento de construção convencionou-se chamar Matemática Aplicada, tendo seu início declarado no começo do século XX, fato que ganhou força logo após a II Guerra Mundial, uma vez que os interesses se apresentavam mais diversificadamente e a pesquisa por novas teorias educacionais se faziam necessárias.

Atualmente têm-se produzido constantemente novos conhecimentos matemáticos e apresentado novas propostas, com novos meios, para a reinvenção do sistema educacional vigente, isso porque se verificam inquietações a respeito desse sistema, baseado em modelos e teorias obsoletas que surgiram da necessidade da massificação da educação. Com

o advento da tecnologia avançada, como a informática e a robótica, entre outras, na qual a técnica, a ciência e a informação estão cada vez mais instantâneas e globalizadas, uma nova proposta se faz necessária, podendo sinalizar como um ponto de mutação para um novo tempo, em que a lógica da educação poderá vir a determinar a (in)exclusão de grande parcela da sociedade.

Com o avanço das novas tecnologias, a produção de conhecimentos e as informações matemáticas, tais como o estudo de geometrias não-euclidianas (estudo de fractais²), grafos, entre outras, têm crescido diariamente. É justamente nesse contexto algumas idéias defendidas por Figueiredo (2000, p.73), as quais afirmam que “Os *media* são inquestionavelmente novos, mas as aprendizagens são velhas e ultrapassadas”. Compartilho desse pensamento, principalmente, quando da descrença nos mitos que se apresentam no sistema educacional vigente. Os novos *medias* poderão até contribuir para uma melhoria na educação, contudo o acesso a esses *medias* necessita ser dado de modo adequado.

O surgimento de novos meios, tais como a Internet, configuram um cenário rico em oportunidades de auto-educação, situação que acaba por exigir dos sujeitos uma adaptação constante. Apesar de embelezadas por novas tecnologias, as metodologias utilizadas ainda se mantêm ultrapassadas e descontextualizadas. De forma eficaz, os princípios mecanicistas afetaram o sistema educacional e transformaram os ambientes escolares em empresas mecanicistas, os conhecimentos agora se tornavam conteúdos. Surge, então, o desafio maior, a construção de “contextos” nos quais a aprendizagem poderá realmente ser verificada. Contudo, se apresentam alguns mitos e desafios a esse novo paradigma sócio-educacional. Mitos referentes ao acesso a novos meios – basta

² Fractais (do latim fractus, fração, quebrado) são figuras da geometria não-Euclidiana. O comportamento e as propriedades dos fractais descrevem muitas situações que não podem ser explicadas facilmente pela geometria clássica ou euclidiana. WIKIPÉDIA. Enciclopédia Livre. Disponível em: < <http://pt.wikipedia.org/wiki/Fractal>>. Acesso em: 10/01/2007.

garantir o acesso aos novos *media* que a construção da aprendizagem será um sucesso; a resolução de todos os problemas ou dificuldades enfrentadas na educação, desde que sejam criadas condições favoráveis a isso; e até mesmo mitos em que as escolas seriam ambientes desnecessários (FIGUEIREDO, 2000).

Podemos promover, junto aos educandos, a construção de uma autonomia, cada vez mais necessária mas, para que isso possa vir a ocorrer, é necessário que se enfrentem alguns dos desafios que se apresentam e que aprisionam os nossos sistemas escolares. Dentre os desafios que se apresentam, nesse novo milênio, destacam-se o dos contextos (contextualizar as informações ou conhecimentos trabalhados); o da reflexividade (consiste no incentivo à reflexão e à investigação); o da investigação (refere-se a uma nova visão na qual se busca promover a investigação como processo educativo); o da mudança organizacional (diz respeito a novas formas de se organizar o sistema escolar); o da intencionalidade estratégica (construção de uma visão educacional apropriada ao novo milênio) e, por fim, o desafio da mobilização (diz respeito à promoção de um projeto que modifique visões culturais e curriculares) (Ibid. 2000).

É inegável que a sociedade é vítima de um modelo educacional que precisa urgentemente ser repensado, pois não se pode viver no presente usando métodos que deram resultados no passado. Para tanto, se faz necessária uma ruptura com os paradigmas mecanicistas vigentes na educação dos dias de hoje, para que se possa promover no sistema educativo uma mudança cultural e a construção de novas aprendizagens, a construção de uma nova cultura para a educação, na qual novos meios possam dar sentido a aprendizagens significativas³, diante de um futuro educacional liberto de visões estagnadas, novas concepções, novos paradigmas, ou seja, uma nova sociedade do conhecimento.

³ Conforme a Teoria de Ausubel, "*Aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo(...)* A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende."(p.7). Ver MOREIRA, 1982.

2.1 Pequena abordagem sobre Modelo Matemático

Um modelo matemático é uma estrutura matemática que busca a descrição aproximada das características de um determinado evento ou situação-problema. É uma representação da realidade mediante organizações e elaboração de idéias. Um conjunto de paradigmas (estratégias informais) que busca estabelecer conexões com a vida diária e a realidade estudada. A expressão *modelo* foi introduzida na Matemática no final do século XX, com a descoberta das chamadas geometrias não euclidianas, e prosseguindo nessa reflexão, Granjer e Biembengut (1997 *apud* LEAL, [1999]), se colocam dizendo:

O Modelo Matemático 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 relacionar com algo já conhecido, efetuando deduções.

E, Biembengut *apud* Leal ([1999]) reforça:

Um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduz, de alguma forma, um fenômeno em questão ou um problema de situação real, é denominado de Modelo Matemático. (BIEMBENGUT, p. 89).

A expressão **modelagem** remete quase que de imediato à necessidade de um modelo ou molde, um padrão ou representações de algo ou uma situação.

Por **modelo**, podemos entender uma idéia que se forma de modo “natural” em nossa mente, a partir do momento em que buscamos, de forma racional, resolver ou compreender uma situação que se apresenta.

Freqüentemente e em diferentes áreas do conhecimento, nos deparamos com a busca de modelos para poder melhor explicar ou interpretar algo. É basicamente nesse sistema que os nossos educandos estão acostumados a trabalhar em nossas salas de aula, os professores “explicam” o conteúdo, apresentam alguns exemplos (modelos) e os educandos reproduzem o que foi ensinado, num processo de pouca ou rara inspiração criativa.

No mundo em que vivemos, de informações instantâneas, freqüentemente nos deparamos com situações reais que exigem soluções e decisões rápidas, criativas, envolvendo conhecimentos elementares. Nesse sentido, a obtenção de um modelo se faz fundamental. A obtenção de um modelo pode levar a uma melhor sistematização de idéias, compreensão de situações, previsão e aplicação em outros eventos que se mostrem similares. Para que se possa obter um modelo, é necessário um processo denominado Modelagem Matemática. A Modelagem Matemática pode ser interpretada como um processo ou uma estratégia para a obtenção de um modelo. Quanto mais amplo for o conhecimento do modelador, melhor e mais detalhado será o seu modelo. Se o conhecimento do modelador for elementar ou básico, possivelmente seu modelo será pouco preciso.

Tipos ou classificações de modelos matemáticos

Conforme Bassanezi (2002), um modelo matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam, de alguma forma, o objeto estudado, ele pode ser formulado de acordo com a natureza dos fenômenos ou situações analisadas, e pode então ser classificado de acordo com a matemática empregada na sua abordagem, como:

- *Linear* ou *não-linear*;
- *Estático* (quando representa a forma do objeto) ou *Dinâmico* (quando simula variações do fenômeno);

- *Educacional* (quando é baseado em um número pequeno ou simples de suposições, no qual o modelo não representa a realidade com um grau de fidelidade adequado);
- *Determinístico* (se fundamenta na suposição de que existam informações suficientes em um determinado instante para prever todo o futuro de um sistema) ou *Estocástico* (quando usa fatores aleatórios nas equações, descrevendo o sistema em termos probabilísticos).

Entretanto, para se chegar ao Modelo Matemático, tem-se que passar por um processo denominado Modelagem Matemática.

2.2 Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem

Modelagem Matemática: o quê? Por quê? Como? Para responder a essas questões é imperativo que fique bem claro que o próprio conceito de Modelagem não é único e a tentativa de construí-lo remete a **uma** maneira ou entendimento de determinado pesquisador.

A Modelagem Matemática é um processo que proporciona ao aluno uma análise global da realidade que ele vivencia. É uma estratégia de ação que dá abertura ao aluno para pensar, criar e estabelecer relações, tendo liberdade para procurar suas próprias alternativas de solução, desenvolvendo atitudes positivas pela aprendizagem da matemática. O aluno vai gerando conhecimento a partir de uma situação-problema relacionada a um tema específico. Uma conexão da realidade com processos matemáticos.

Vista como estratégia alternativa para o ensino da Matemática, a modelagem pode ser compreendida como um processo ou conjunto de estratégias que possibilitam ao educando uma análise global da realidade em que atua. De importante função na Educação Matemática, a

modelagem retrata perspectivas sociais, o que permite a construção de novos conhecimentos e novos significados para o aprendizado.

Ao analisarmos as questões ligadas à modelagem matemática, encontramos duas tendências que predominam nos debates referentes à questão de estudo: a *tendência pragmática* e a *tendência científica*. Há ainda uma terceira corrente denominada por Barbosa (2001) de *sócio-crítica*.

A tendência pragmática sustenta que os conhecimentos matemáticos a serem trabalhados devem apresentar um significado real para os educandos, os tópicos e currículos devem ser adaptados a situações aplicáveis. Já a tendência científica acredita que o estudo da Matemática necessita de um rigorismo e as situações de aplicação ou interdisciplinares devem partir de assuntos matemáticos. De acordo com esta tendência, a modelagem é vista como uma forma de introduzir ou até mesmo finalizar determinados assuntos ou conteúdos. Apesar das divergências nas suas sustentações, as duas correntes apresentam idéias referentes à importância da resolução de problemas.

De acordo com Barbosa (2001), na corrente sócio-crítica há uma preocupação de se trabalhar com questões relevantes à sociedade atual. Segundo os pressupostos dessa corrente, a modelagem, assim como a Matemática, são consideradas meios para se questionar e criticar situações do mundo real. As situações-problemas levantadas não são rotuladas como sendo importantes ou não, úteis ou não úteis. Algo pode até mesmo não apresentar uma aplicação nos dias atuais, contudo nada impede que futuramente o conhecimento obtido seja aplicado.

Ainda, segundo Barbosa (2001), uma experiência ou uma proposta de atividade em modelagem pode ser elaborada e classificada de três modos distintos, denominados por ele de "casos". Cabe ao professor, dependendo dos objetivos propostos, verificar qual dos casos é mais apropriado para desenvolver uma proposta em uma determinada ocasião. Os casos que se apresentam são:

Caso 1 – O professor apresenta uma situação-problema e traz as informações necessárias para a solução do mesmo. Não é necessário que o aluno busque informações adicionais para resolver o problema. De posse do material, os alunos vão elaborar estratégias, argumentar e tomar a decisão que julgarem ser a mais adequada. Nesse caso, a tarefa tem uma pequena duração e a atividade é um tanto limitada.

Caso 2 - O problema de outra área da realidade, trazido para a sala de aula pelo professor, requer que os alunos busquem informações adicionais para a sua resolução e simplificação. Nesse caso, o professor apenas apresenta o problema, cabe ao aluno a tarefa investigativa de coleta dos materiais, a elaboração de estratégias, a categorização das informações coletadas e a resolução do problema. A atividade é finalizada com um seminário no qual as idéias são compartilhadas e fortemente debatidas. Diferentemente do 1º caso, a atividade exige uma maior disponibilidade de tempo e recursos.

Caso 3 – O aluno trabalha com temas não-matemáticos (trabalho por projetos), e é responsável pela busca de informações que possibilitem a resolução dos problemas que se apresentam. Nesse caso, praticamente todas as tarefas são de responsabilidade dos alunos. Os alunos, com o auxílio do professor, escolhem o tema a ser estudado (é interessante que o professor faça uma pré-seleção dos temas que se prestem mais ao tipo de atividade de modelagem), buscam informações relevantes para sua solução e elaboram estratégias que julgam ser necessárias. A atividade também é finalizada com um seminário integrador e requer uma grande disponibilidade de tempo e recursos. A meu ver, esse caso pode favorecer as aprendizagens e motivar ainda mais os alunos uma vez que eles se sentem peça-chave no processo de aprendizagem.

Independentemente dos casos, o professor é considerado como co-participante no processo de investigação.

Assim como outros que estudam a temática, pude perceber que as questões que emergem no processo da modelagem são extremamente

ricas e diversas, contudo trabalhar e implementar a modelagem no ensino atual não é tarefa fácil.

Segundo Bassanezi (2002), a modelagem pode ser encarada tanto como um método científico de pesquisa quanto uma estratégia de ensino e aprendizagem que, por diversas vezes, tem se mostrado bastante eficaz.

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)

As aprendizagens tornam-se significativas quando são construídas por meio da contextualização, experiências vivenciadas num mundo real. Podemos entender, por mundo real, tudo o que tem a ver com situações de vida, sociedade ou cultura. Porém, a maioria dos autores não descarta a possibilidade de utilizar situações fictícias para ilustrar e promover discussões e, desta forma, fazer uso da modelagem.

Bassanezi (2002) afirma que um problema real não pode ser representado de maneira exata, em toda a sua complexidade, por uma equação matemática ou um sistema de equações. No entanto, se trabalharmos com as variáveis essenciais do fenômeno observado, o modelo matemático que simula tal fenômeno poderá levar a soluções bastante próximas daquelas observadas na realidade. Nesse sentido, Barbosa (1999) entende que:

A Modelagem imprime características próprias ao trabalho escolar, de modo que exige do professor uma postura correspondente. (...) As noções de certeza e precisão são abaladas, e passa-se a lidar com respostas aproximadas, podendo-se, inclusive, obter várias "soluções". (p. 71)

Não se deve considerar um modelo como definitivo, pois o mesmo (muitas vezes) pode ser melhorado uma vez que a sua aplicabilidade depende sempre da maneira como ele é desenvolvido. Por se tratar de um processo dinâmico, a modelagem é utilizada na resolução e validação de problemas. Por tratar especialmente de problemas da realidade, sua linguagem deve se aproximar ao máximo da linguagem comum, sendo de grande importância nos conscientizarmos de que estamos, muitas vezes, trabalhando com aproximações da solução do problema real.

Admitindo que todas as ciências são, ao mesmo tempo, empíricas e teóricas, Bassanezi (2002) acredita que a modelagem (processo empírico e teórico) tem muito a acrescentar no setor educacional, uma vez que apresenta enorme potencial aplicativo, pois a modelagem pode ser observada nos mais diferentes campos de estudo e pressupõe multidisciplinaridade, fato que atende às diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's).

Conforme Biembengut e Hein (2000), Modelagem é o processo que envolve a obtenção de um modelo:

A modelagem é, assim, uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias. (p.13)

Tendo em vista que a aprendizagem, por meio da Modelagem, facilita a compreensão de diferentes facetas lúdicas da Matemática, através das aplicações, alternativas são desveladas no sentido de apontar aptidões pessoais e uma possível formação acadêmica.

Podemos entender por Modelagem Matemática um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a investigar ou pesquisar diversas situações originárias da realidade de diferentes áreas, podendo contemplar e abranger os conteúdos ou objetivos até mesmo de outras disciplinas.

E, por se tratar de um processo ou metodologia extremamente rica e detalhada, o ambiente de aprendizagem de Modelagem é geralmente subdividido em etapas ou níveis, o que não significa que devam ser totalmente seguidos; pelo contrário, eles servem como auxílios no desenvolvimento dessa prática docente.

Algumas etapas de grande importância para um bom andamento do trabalho em modelagem são: a seleção das variáveis; a problematização (fase de formulação do problema em uma linguagem mais apropriada); a formulação de hipóteses (que pode se dar de variadas maneiras, seja por meio de observação de fatos, deduções, experiências, entre outras); e a simplificação (que pode consistir na restrição de algumas informações a fim de deixar o problema não tão complexo). Para que o processo da modelagem possa ser desenvolvido, se apresentam algumas etapas, etapas estas que permitem explorar o problema ou situação real a fim de obter um modelo que resolva o problema com o auxílio da Matemática.

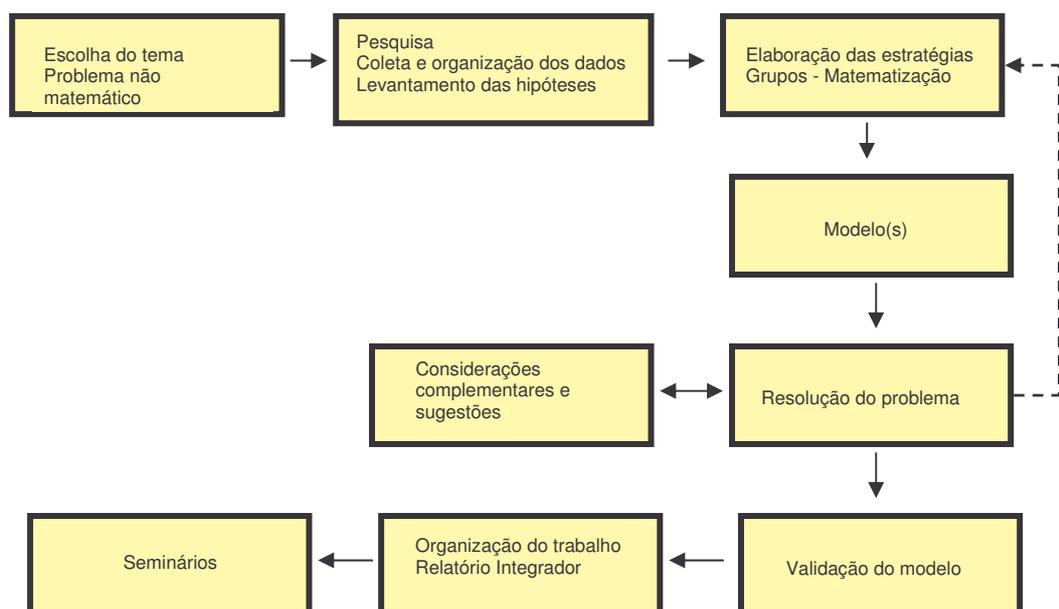
Inicialmente temos um momento de interação com o reconhecimento da situação-problema. Uma vez escolhida a questão-problema, todos passam a estudar o assunto de forma livre, de modo a tornar mais clara a situação-problema (situação essa não necessariamente matemática). Nesta etapa é realizada uma pesquisa, coleta e organização dos dados relevantes ao problema, assim como são levantadas as hipóteses para a resolução do mesmo.

Num momento seguinte, temos a etapa da matematização, talvez a mais desafiadora e desgastante. É nesta etapa do processo que a situação-problema é descrita e interpretada como um problema matemático. As estratégias de resolução são elaboradas, as informações são levadas adiante ou descartadas, decisões são tomadas, a criatividade é exigida. O objetivo central desta etapa é construir um modelo (com fórmulas, equações, tabelas,...) que represente a solução para o problema estudado, um modelo que possa até mesmo ser aplicado em situações parecidas, e que permita resolver o problema.

Com a obtenção da solução, passamos para uma etapa na qual são feitas, coletivamente, considerações complementares e sugestões que possam aperfeiçoar o modelo já obtido. Caso a solução ou modelo não seja apropriado para a situação, é nesta fase que o problema deve ser retomado e novas estratégias precisam ser elaboradas, a Matemática precisa ser repensada e o modelo alterado. Caso a resolução tenha sido considerada válida, torna-se importante uma avaliação e validação do modelo a fim de verificar o grau de confiabilidade de seus resultados. O Quadro 1 - Esquema de Modelagem Matemática no Ensino, apresenta, de forma genérica, as diferentes etapas do processo de modelagem matemática.

Diante do modelo considerado satisfatório, é fundamental que, no final do trabalho, cada grupo tenha condições de expor, em um ambiente de seminário integrador, suas idéias, a fim de:

- Avaliar a solução, por mais simples que seja, submetendo o modelo a uma testagem;
- Divulgar o trabalho aos demais colegas;
- Registrar as idéias, sob a forma de um relatório no qual são apresentados os motivos que levaram o grupo à escolha de um determinado tema.



Quadro 1: Esquema de Modelagem Matemática no Ensino. (A seta tracejada recomenda, caso haja algum problema no desenvolvimento do trabalho, que se volte então à etapa da matematização).

Entendo que a avaliação do processo da modelagem é uma etapa bastante delicada, talvez a de maior dificuldade encontrada pelos professores. Os critérios precisam ser bem definidos e claros aos educandos. Vale destacar que o processo avaliativo tem o objetivo de diagnosticar o estágio de aprendizagem dos educandos.

A título de sugestão, alguns aspectos podem ser considerados, tais como: capacidade de solucionar problemas, trabalhar em grupos, saber pesquisar, ser pontual na entrega das tarefas, ser criativo, cumprir as tarefas, entre outros.

A Modelagem Matemática no ensino vem crescendo em importância, contudo é necessário reconhecer suas limitações e inconvenientes. Parece evidente que algumas temáticas se prestam melhor ao tipo de proposta, já outras deixam a desejar, por vezes os conhecimentos dos educandos e até mesmo do educador não estão a altura do problema, mas este tipo de dificuldade só tem a motivar ainda mais todos os envolvidos no processo.

Ao pensarmos num trabalho escolar por meio da modelagem, devemos incorporar ao currículo de Matemática esse movimento para um estudo investigativo que rompe com posturas tradicionais, usualmente entendidas como burocráticas e predominantemente voltadas a conteúdos, sem relação com o mundo real, nas quais professor e escola percebem o currículo como uma mera listagem de conteúdos.

Uma atividade de modelagem está normalmente associada a técnicas de problematização e investigação que, por sua vez, acabam gerando condições para diálogos e reflexões articuladas.

Na medida em que alunos e professores “escolhem” um tema gerador e o professor propõe um determinado estudo, se possível com um apelo social, os alunos buscam levantar informações, organizá-las, elaborar estratégias de ação, estimar e verificar resultados obtidos, entre outras ações. Mesmo que o problema inicial tenha uma origem não matemática, o aluno se vê obrigado a utilizar a lógica, fazer uso de idéias, conceitos do campo matemático para obter uma solução ou estratégias de solução para o assunto pesquisado.

Ao levantar a questão da “escolha” do tema a ser trabalhado, destaco que a modelagem, em termos genéricos, acaba sendo, por vezes, limitadamente definida como aplicação da Matemática em outras áreas. Dessa forma, a conceituação se torna ampla e freqüentemente se percebe a necessidade de uma maior clareza sobre o assunto.

A par das considerações de Barbosa (1999), vejo que a modelagem é um ambiente de aprendizagem diferenciado no qual todos os envolvidos são convidados a investigar e problematizar situações **reais**, utilizando para tal toda sua bagagem de conhecimentos internalizados.

Busquei uma maneira de compreender ou caracterizar a modelagem num contexto escolar, no qual a investigação é entendida como um importante processo de construção do conhecimento. Nesse processo, o trabalho da disciplina de Matemática, com atividades ou situações reais, remete a um estudo atual, preocupado com a formação plena do aluno, preparando-o para os cotidianos desafios da vida.

É válido ressaltar que a modelagem não necessariamente exige um estudo de problemas reais (situação esta que particularmente me agrada mais), um estudo que parte de situações fictícias pode também contribuir significativamente na construção dos conhecimentos dos nossos educandos, dependendo muito do objetivo a que se propõe o estudo e dos critérios que são estabelecidos.

Atualmente as discussões pela implementação da modelagem nos currículos de matemática vêm recebendo grande espaço. Os principais argumentos que sustentam a implementação são: fatores motivacionais, desenvolvimento de diferentes habilidades, utilização da Matemática em diferentes áreas, compreensão do papel sócio-cultural da Matemática, as modificações de atitudes dos educandos durante e após as tarefas.

Creio que a motivação é baseada em emoções, experiências emocionais positivas ou negativas dos nossos alunos. Ao sentirem-se motivados positivamente para uma determinada atividade, os alunos vão reter essa informação e transformá-la em fonte propulsora para melhorar seu desempenho nas demais atividades. O aluno necessita perceber e

entender o que está sendo trabalhado, a partir do momento em que o mesmo compreende, a disciplina deixa de ser *chata* e passa a ser *superlegal*, mesmo que aparentemente não apresente tantos atrativos assim. Muitas são as situações que competem com as atividades escolares, sendo assim, vejo que, para estimularmos os nossos educandos a estudar, podemos fazer uso de atividades cooperativas, nas quais os pontos de vista são confrontados, promovendo o que La Rosa (2001) denomina por *desequilíbrio/acomodação*. Precisamos fazer com que os educandos se sintam desafiados a aumentar seus conhecimentos. A construção desses novos conhecimentos será propiciada por meio de uma inicial desconstrução, para que daí então possam surgir novos processos de auto-organização.

Diferentes habilidades são desenvolvidas numa atividade em modelagem, entre elas pode-se destacar a capacidade de argumentação dos educandos. Na tentativa de obter o modelo que se ajusta ao problema inicial, o aluno busca informações por meio de pesquisas, troca idéias com os colegas, tenta sustentar suas estratégias e participa efetivamente do debate integrador da atividade, no qual o aluno abre suas idéias para o grande grupo e pode também receber as informações levantadas e estratégias desenvolvidas pelos demais grupos. Desse modo, o aluno vai aprimorando sua capacidade argumentativa e agregando elementos até então novos.

A utilização da Matemática em diferentes áreas não é novidade para os estudiosos no assunto, contudo a Matemática escolar apresenta, ainda, certas dificuldades em explorar e aplicar os conteúdos. É importante que o aluno veja que a Matemática está sendo utilizada, cada vez mais, na Medicina Nuclear, na Física, na Biologia, na Química, na Música, em todas as áreas do conhecimento. Paralelamente às diferentes etapas desenvolvidas, e aos demais fatores reforçadores, os alunos tendem a compreender melhor o caráter social e cultural da Matemática. Além de perceber o “*para que eu vou precisar disso (Matemática)?*”. Os educandos passam a interessar-se mais pela disciplina e pelas atividades propostas,

proporcionando inclusive atividades extras, grupos de estudos, maior participação em aula, questionamentos, reflexões mais apuradas entre outros fatores positivos. Suas atitudes em sala de aula apresentam modificações.

Outra observação que merece ser feita diz respeito ao grande trabalho que exige dos envolvidos, em especial do professor. Muitas tarefas podem necessitar de tempo extraclasse, maior dedicação e preparo, além da realização de algumas atividades que, infelizmente, não são da realidade dos nossos educandos, tal como a pesquisa em sala de aula, defendidas no educar pela pesquisa.

Ao percebermos que as necessidades sociais e culturais atuais muitas vezes não têm sido levadas em consideração pelas abordagens e programas escolares, fato que acaba por aumentar as dificuldades e o desinteresse dos educandos, entendo que a interpretação da realidade vivenciada tende a levar o educando a uma educação contextualizada, moderna e que pode prepará-lo para a vida em sociedade, para o mercado do trabalho, enfim para a educação do futuro. Outro aspecto favorável da Modelagem Matemática refere-se à postura crítica adotada pelos educandos frente às aulas, à pesquisa, ao trabalho em equipe, ainda que o método também apresente dificuldades ou limitações. A modelagem é um processo que valoriza o educando no contexto sócio-cultural em que ele está inserido. Para que o processo possa ser desenvolvido, é necessário que alguns obstáculos sejam transpostos, entre eles, a modificação da postura tradicional do educando passivo, acostumado com a "transmissão" dos conhecimentos feita pelo professor e a vontade do educador por tentar inovar e se desacomodar, desconstruir os paradigmas para reconstruir um caminho na busca do conhecimento.

Objetivos da modelagem

Cabe ressaltar que a modelagem pode apresentar distintos objetivos, entre eles destacam-se:

- Auxiliar no desenvolvimento da autonomia e da capacidade de pesquisa;
- Lidar com o tema de interesse;
- Desenvolver e aplicar o conteúdo programático;
- Desenvolver a criatividade e o raciocínio;
- Fazer e validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, fatos conhecidos, relações e propriedades;
- Promover habilidades em resolução de problemas;
- Desenvolver a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção do real;
- Aplicar conhecimentos e métodos matemáticos em situações reais, em especial em outras áreas do conhecimento.

Por ser um tema relativamente novo, que necessita ainda de muito estudo e pesquisa, não existe um único conceito para a Modelagem Matemática, seja pela pouca literatura ainda encontrada ou pela complexidade das atividades no campo da educação, porém, diante de algumas leituras, pude perceber que diferentes autores apresentam, nas suas definições, características bem semelhantes, apesar de alguns a classificarem como uma metodologia de ensino e aprendizagem, e outros a classificarem como um método científico de trabalho. Segundo Scheffer e Campagnollo (1998, p.36)

A Modelagem Matemática é uma alternativa de ensino-aprendizagem na qual a Matemática trabalhada com os alunos parte de seus próprios interesses, e o conteúdo desenvolvido tem origem no tema a ser problematizado, nas dificuldades do dia-a-dia, nas situações de vida.

Scheffer (1999, p.12-13), cita de Mc Lone, Pinker, Rubin, Ubiratan D'Ambrosio, Burak e Mendonça a respeito de Modelagem Matemática:

Mc Lone (1976) refere-se à Modelagem Matemática como representação do "mundo real" que leva a uma interpretação significativa deste, dando abertura a eventos futuros.

Pinker (1981): a Modelagem Matemática segue etapas que vão da formulação do problema, passando pela resolução e chegando à validação (construção dos conceitos matemáticos).

Rubin (1982): a informação, questões e critérios de avaliação como pré-requisitos à construção de um problema, a representação matemática, a solução e a verificação são processos de modelagem, onde se destaca a formulação do modelo como parte do processo interativo.

Essa mesma autora, Scheffer (1999, p.12-13), ainda acrescenta as seguintes considerações:

Segundo Ubiratan D'Ambrosio (1986), a modelagem é um processo muito rico em encarar situações reais, e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial.

Já para Burak (1987), é um conjunto de procedimentos, explicando matematicamente, os fenômenos do cotidiano do homem que irão ajudá-lo na tomada de decisões.

Para Mendonça (1993) a modelagem é um processo global, que se inicia com uma situação real problematizada, para qual buscamos uma solução através de um modelo matemático e traduzimos em linguagem matemática, as relações do problema de origem e verifica-se a validação do modelo com os dados reais.

2.3 Modelação Matemática

De acordo com Biembengut e Hein (2000), a modelação é um método que se utiliza da essência da modelagem em cursos regulares, com programas para ensinar. Ainda afirma que este método diferencia-se da

Modelagem no ensino, pois seria desenvolvido através de um único tema ou modelo matemático, de forma a orientar os alunos para que os mesmos possam elaborar o seu próprio modelo-modelagem. É de fundamental importância, para o bom desenvolvimento do trabalho, que o maior número possível de variáveis seja considerado, sendo de grande significado para a elaboração das atividades a observação de fatores tais como:

O número de alunos envolvidos no trabalho, o horário de desenvolvimento do mesmo (diurno ou noturno), a disponibilidade de tempo por parte dos professores e também dos alunos, a realidade social em que estão inseridos, entre outros.

Na modelação, cabe ao professor a tarefa de selecionar determinados modelos e fazer as suas apresentações em sala de aula juntamente com os educandos. É importante que o educando disponha de um grande número de modelos a sua disposição, para que, dessa forma, ele possa decidir entre os modelos e não pelo modelo. Assim sendo, o método abrange dois momentos de grande importância:

- *Escolha do Tema* - No que diz respeito à escolha do tema, pode-se optar ou pela sugestão dada pelo professor ou pelas sugestões vindas dos alunos, fato que muito provavelmente despertará um maior interesse, participação e disposição para o trabalho. Independentemente de qual seja a forma de escolha do tema, é importante que o professor também pesquise e se inteire no que diz respeito à temática a ser trabalhada, para que os alunos se sintam mais motivados e em condições de desenvolver os objetivos que serão propostos.
- *Desenvolvimento do conteúdo* - Este momento é semelhante ao desenvolvido na modelagem, lembrando que agora existe um conteúdo programático a ser desenvolvido, cabendo ao professor fazer a ponte entre o(s) problema(s), suas soluções e o conteúdo propriamente dito.

Cabe ressaltar que há uma grande diferença entre modelagem e modelação. No processo de modelagem, é interessante que o educando tenha liberdade para desenvolver um modelo que acredita representar, da

melhor forma possível, a solução para uma determinada situação-problema; já na modelação, o professor pode selecionar previamente determinados modelos, fazendo sua recriação em sala, juntamente com os alunos, respeitando o nível em que os mesmos estão. É imperativo que se tenha vários modelos à disposição para que se possa optar “entre os modelos” e não “pelo modelo”.

2.4 Modelagem Matemática, ciência e comprovação: em busca da Terra do Nunca

Por exigir uma postura diferenciada dos professores e dos alunos, a modelagem, e suas características próprias, acaba por trazer uma dinâmica organizacional diferenciada para as salas de aula. Ao implementarmos a modelagem, podemos obter uma maior motivação para aplicarmos conhecimentos construídos, distribuímos com os alunos as responsabilidades do aprendizado, entre outros fatores já mencionados, contudo cabe destacar que a sua implementação depende muito do contexto escolar. Por explorar questões de uma maneira diferenciada, o professor precisa estar preparado para possíveis questionamentos, seja dos pais dos alunos ou da própria equipe escolar. Entendo, tal como Barbosa (1999, p.71), que “As noções de certeza e precisão são abaladas, e passa-se a lidar com respostas aproximadas, podendo-se inclusive, obter várias ‘soluções’”. O professor deixa de ser o centro detentor do conhecimento, passando a realizar uma função de problematizador e não mais de transmissor.

Ainda, nos dias atuais, temos muito presente a idéia de que, para algo ser considerado como científico ou aceito por uma “comunidade científica”, ele deve ser comprovado. Comprovado no sentido de que deve passar por testes, provas, ser submetido a uma inspeção rigorosa.

Mas, afinal, o que significa dizer que algo é comprovado pela ciência? Quem emite esta comprovação? Quando é que um resultado pode ser considerado válido? Quem seria então esta comunidade científica? É justamente neste sentido que a modelagem pode ser uma adequada opção de ensino e pesquisa para a educação dos nossos jovens, para a construção dos seus conhecimentos de modo a romper com a idéia tradicional de que a Matemática é uma ciência dura, rígida e precisa. Propus um trabalho por meio da Modelagem Matemática, para que pudéssemos derrubar barreiras e aproximar os nossos educandos da ciência, não a ciência que busca educar para as certezas, mas sim a que busca educar para a incerteza. O termo "comprovado pela ciência" é de utilização popular e não tem um significado preciso na atividade científica. Em geral, significa dizer que a "ciência" endossa essa ou aquela crença ou proposição.

Parece haver uma crença popular de comprovação que segue uma cadeia de raciocínio, quando se acredita que, se algo foi verificado por um grupo, ou até mesmo para um único cientista, então diz-se que a "ciência comprovou". Recai-se agora numa questão de autoridade, de uma linguagem específica, profissional, não dominada pela grande maioria da população, e que talvez explique esta idéia ou crença do "comprovado cientificamente".

Outro fator importante de se ressaltar é que um trabalho pode ser científico mesmo que seja totalmente teórico, desde que sejam respeitados os métodos previstos para sua realização. Porém, o que podemos comumente perceber é que a "comprovação" de fatos assume um *peso maior* do que uma "comprovação" meramente teórica; "comprovar", isto é, demonstrar a validade de nossas idéias, teses, ou resultados de pesquisa, seja via experimentos ou observações, se mostra como sendo a aproximação máxima e permanente de uma realidade. Mas, até que ponto esta realidade pode ser considerada como verdadeira?

Parece ser justamente este caráter de momentaneidade que dá à ciência e à modelagem este suporte para continuar a se desenvolver,

recriar, repensar e reconstruir constantemente novas verdades. É justamente neste contínuo reconstruir de idéias que emergem novas teorias, novas concepções de verdade que permitem a diferentes métodos científicos experimentar, testar, inferir e classificar estatisticamente possíveis resultados, possíveis verdades.

Vejo que ainda, nos dias atuais, presenciamos, em nossas salas de aula, um certo **mito** da comprovação, verificação e confiabilidade, chamado por Skovsmose (2004) de *ideologia da certeza*, o que, por inúmeras vezes, acaba dificultando as reflexões e debates sobre determinados temas. Creio que a modelagem pode ser uma excelente opção ou estratégia para superarmos essa ideologia, para tanto precisamos de um novo olhar para os conteúdos, para as discussões, para as aplicações da Matemática, de modo que possamos voltar os estudos para o incerto, para o questionável. Será mesmo necessário que a Matemática seja entendida e vista sempre como uma *ciência exata*?

A idéia da comprovação é, por diversas vezes, lembrada para a ciência. Independentemente da área de atuação, a validação ou comprovação de eventos e idéias por muito tempo foi defendida. Segundo alguns pesquisadores, a sustentação de uma teoria se dá quando do “completo” conhecimento e domínio de suas idéias. Idéias essas que podem ser aceitas ou consideradas de acordo com os conhecimentos até então internalizados pela sociedade.

Cabe à ciência a função de considerar determinadas idéias e pensamentos para, se possível, sustentar algumas teorias. Vale lembrar que teorias são conhecimentos especulativos, meramente racionais, conjunto de princípios fundamentados. De acordo com a visão falseacionista de Popper (1998), nenhuma teoria pode ser considerada absolutamente certa, sendo possível refutar mas, em hipótese alguma, comprovar eventos. Já na visão contextualista (KUHN, 2000) existe uma preocupação com a comprovação de teorias já existentes.

2.4.1 Refletindo sobre ciência

Podemos perceber que o senso comum e o sentimento de comprovação andam muito próximos. Há ainda uma carência social em acreditar que se um evento foi comprovado é porque não podemos contestá-lo. Essa concepção de ciência como sendo algo pronto, acabado e verdadeiro é, no mínimo, reducionista. Se devemos ensinar para a incerteza, para a dúvida, para a formação de um cidadão crítico e autônomo, não podemos aceitar algo como sendo definitivo.

Todas as considerações e paradigmas se sustentam até o momento em que não podem mais ser considerados como válidos, seguros e verdadeiros. A partir daí, esses conhecimentos podem ser refutados, ampliados, transformados, ou até mesmo desconsiderados.

Outra forma de entender a ciência seria através de conjuntos ou redes de conhecimentos e idéias. Uma rede de relações que busca a verificação de eventos ou fenômenos. Ao falarmos de rede, estamos falando de conhecimentos partilhados, de enxergar através de distintas lentes, de trabalho coletivo e multiplicidade de vozes.

A ciência percebida de forma global prende-se a todas as distintas áreas do conhecimento. Sendo assim, podemos afirmar que a ciência abrange, nas suas várias dimensões ou categorias, diferentes saberes. A universalidade ou aceitação de um conhecimento pode se dar quando da adequada ancoragem dos assuntos trabalhados.

O significado de ciência aparece, freqüentemente, ligado à comprovação de teorias ou leis. Isso se deve talvez aos errôneos ensinamentos desenvolvidos na educação básica.

Uma visão tradicional das concepções de ciência é o positivismo lógico, na qual o conhecimento é tido como seguro e experimental, consistindo em observação dos fenômenos, medições e relacionamento entre variáveis. Na idéia positivista, acredita-se que o conhecimento é científico mediante sua comprovação. É uma visão lógica que considera

determinadas hipóteses como sendo verdadeiras, para daí então comprovar uma tese. É um conjunto de idéias iniciais, admitidas verdadeiras ou *comprovadas*, que podem dar origem a uma teoria. Na visão do positivismo lógico, o conhecimento pode se dar do particular ao geral. Acredita-se que o conhecimento encontra-se fora do sujeito, que a experimentação precede a teorização.

2.4.2 Ciência: um contínuo processo de pesquisar

Atualmente é impossível falarmos de ciência e não falarmos nos avanços da tecnologia. As concepções de ciência estão imbricadas a processos tecnológicos.

A ciência, como a busca da superação, da interpretação do objeto de estudo, do envolvimento dos sujeitos, enfim do conhecimento, não se dá de forma neutra. Toda interpretação está impregnada de teorias. Entre as inúmeras dimensões encontradas para determinar ou definir *ciência* são percebidas, comumente, referências a conjuntos de idéias trabalhadas e sustentadas via ferramental técnico ou científico.

As constantes buscas pela sustentação de teorias se justificam uma vez que as leis ou conhecimentos estão diariamente abertas a críticas. Somente com uma argumentação rigorosa, bem fundamentada, é que poderemos buscar a sustentação, complementação ou substituição de teorias.

O conhecimento científico é fundamentado pela pesquisa. E o ato de pesquisar implica uma não neutralidade do conhecimento, uma não neutralidade de idéias e de concepções. A crença de que um pesquisador pode fazer observações isentas e objetivas não se verifica, uma vez que o observador carrega consigo toda uma bagagem de teorias e conhecimentos associados a sua realidade.

Os métodos utilizados na pesquisa vão de experimentos, observações, medições, relacionamento de grandezas, teorias, entre outros, tendo como objetivo principal obter conclusões ou conhecimentos, pois as teorias podem ou não ser sustentadas pela pesquisa.

O pesquisador só poderá chegar à validação das suas teorias após estar impregnado por suas idéias. Assumir uma perspectiva na qual teorias são verificadas por meio da pesquisa implica uma atividade constante do pesquisador com a pesquisa.

O fato de pesquisadores como Popper (falseacionistas) estarem preocupados em negar teorias, acaba se chocando com as perspectivas contextualistas (KUHN), uma vez que os pesquisadores que seguem estes princípios procuram incessantemente a comprovação de teorias. A questão que se coloca na visão falseacionista é: podemos realmente chegar às teorias partindo das observações? Como podemos obter leis aceitas universalmente partindo de casos particulares e existenciais?

A busca constante pela "comprovação" dos fatos passa por um conjunto de "regras" denominado método científico. Nessa busca, são percebidas etapas como: observação, elaboração de um problema central, levantamento de hipóteses, realização de experimentos, entre outros.

A experimentação nas atividades científicas é considerada por Popper como uma ferramenta que deve ser utilizada no sentido de encontrar falhas, para daí, então, refutar esta ou aquela teoria. É justamente no confronto: teoria-observações que a falsidade de uma determinada teoria poderá ser verificada. Para Popper (1998), a verdade é inalcançável mas, mesmo assim, devemos, por meio de tentativas, nos aproximar um pouco dessa verdade.

Mesmo sabendo que a ciência é um processo nunca acabado, sempre provisório, podemos perceber a preocupação contínua com a comprovação de fatos via experimentação. Ainda segundo Popper (1998), o valor da ciência está na possibilidade de falsear idéias ou teorias científicas por meio de experimentos. A comprovação não pode ser percebida por evidências experimentais, todavia a experimentação pode demonstrar as

suas limitações. Na visão tradicional de ciência, o conhecimento científico é visto como algo seguro, confiável e infalível, ancorando-se em evidências experimentais e observacionais.

Quando assumimos o discurso de que ciência produz um conhecimento 100% confiável, estamos defendendo uma visão tradicional de ciência denominada ou classificada de positivismo lógico. Nessa perspectiva, acredita-se que possam ser produzidos conhecimentos “seguros”, explorando a lógica da teoria da confirmação.

De acordo com as teorias defendidas por Kuhn (2000), a avaliação de teorias não pode ser feita através de critérios objetivos, uma vez que ele acredita e considera a existência de fatores sociais e psicológicos envolvidos no processo. Extremamente criticado por ter defendido uma postura relativista da ciência, ele se propõe a defender a idéia de que não existe neutralidade na ciência. A ciência progride conforme a sua capacidade de resolver problemas. Ele acredita na não existência de critérios objetivos para avaliar teorias. Nesse sentido, Alves-Mazzotti e Gewandssznajder (1999, p.33) colocam

A posição de Kuhn é, claramente, instrumentalista: uma teoria é apenas uma ferramenta para produzir previsões precisas, não tendo qualquer relação com a verdade ou com a verossimilitude. Teorias não são verdadeiras nem falsas, mas eficientes ou não eficientes. É dentro desta visão que Kuhn concebe o progresso científico.

2.4.3 Ciência: uma perspectiva histórico-cultural

Outra pergunta que surge é: Poderia a atividade científica ser totalmente desligada de fatores sociais ou culturais? Poderia ser esta uma atividade neutra?

Segundo as idéias do suíço Karl Popper (1998), a ciência não funciona por meio da busca de comprovação de teorias, como usualmente

considerado, pois esta seria uma tarefa impossível. Nunca se atinge uma situação em que todas as implicações de uma hipótese científica são completamente comprovadas.

De acordo com as teorias do americano Thomas Kuhn, o paradigma da ciência se constitui no conjunto de métodos, teorias e problemas que uma determinada comunidade de pesquisadores reconhece como legítimos. Sobre esse aspecto Borges, (1996, p.34) acrescenta "*(...) Kuhn analisa não as teorias, mas o processo do desenvolvimento científico, valorizando o contexto da descoberta*".

Já a posição defendida por Chalmers (1993) é de que a ciência é *fabricada*. Fabricada no sentido de construída, elaborada, criada.

Para Bachelard (1996), a ciência tem sua origem no devaneio, de modo que o seu desenvolvimento acontece quando da desconstrução e reconstrução dos conhecimentos. Nesse sentido, Costa (2003, p.70) afirma

Bachelard ensina como inquietar nossa própria razão e desfazer nossos hábitos, a valorizar a pergunta mais do que a resposta, a não basear nada na opinião, pois nada é evidente e tudo é construído.

Nas suas múltiplas dimensões, percebemos que a ciência está diretamente ligada a questões que envolvem o seu momento histórico, a idéia de verdade, de realidade, racionalidade, objetividade entre outras. É justamente na fragmentação do saber, na multiplicidade de dimensões postas, na questão ligada ao preciosismo, que Morin (2001) nos alerta com sua preocupação para a excessiva compartimentação do conhecimento. Fato é que podemos perceber distintas especializações nas quais os sujeitos acabam sabendo muito de algo tão pequeno, mas não conseguem obter uma melhor visão global do todo.

Quando admitimos que ao fazer ciência consideramos diferentes verdades em diferentes situações, estamos relacionando diretamente

situações ou momentos históricos e ciência. A evolução da ciência ou a história da ciência é descrita por Bachelard a partir dos conhecimentos atuais, como se possível fosse retornar ao passado com uma visão mais atualizada, desconsiderando uma retomada histórica. Particularmente, acredito na perspectiva admitida por Kuhn (2000), na qual o desenvolvimento e a compreensão da ciência depende do momento histórico em que se passa, não havendo coerência em criticá-la, tendo como princípios os saberes agora internalizados. A modelagem, mais precisamente a busca pelo modelo, também segue essa perspectiva.

Falar ou acreditar que a ciência é a comprovação de verdades é admitir uma visão muito simplista e reducionista. É claro que, ao falarmos em conhecimento científico e ciência, precisamos trabalhar a idéia de verdade. Quais são as verdades que buscamos constantemente? Será que, nas diferentes áreas do conhecimento, as verdades aceitas são as mesmas?

Acredita-se e espera-se que a caminhada científica evolua de modo que possamos chegar sempre a aproximações mais precisas do real, sendo que a idéia de realidade está intrinsecamente ligada às diferentes concepções de mundo. A idéia da comprovação na ciência pode ser percebida, erroneamente, como sendo uma realidade concreta existente independente do pesquisador e na qual só dentro dela tem sentido pensarmos. Ser objetivo é buscar não intervir nas respostas aos questionamentos criados. A objetividade implica uma fidelidade à realidade. A ciência preocupa-se com o lado racional em detrimento ao lado sentimental que não pode ser medido. Nessa perspectiva, Alves-Mazzotti e Gewandssznajder (1999, p.32) afirmam

Kuhn sustenta que, do momento em que a escolha de teorias não é completamente determinada pelos valores compartilhados da comunidade científica (simplicidade, precisão etc.), nem pode ser determinada (provada ou refutada) por uma base empírica, outros fatores, que variam de indivíduo para indivíduo, influem nessa escolha: experiência profissional, convicções religiosas e filosóficas, certos traços da personalidade (timidez, espírito de aventura etc.).

Sendo assim, imagino ser impossível falar em neutralidade da ciência, uma vez que o pesquisador carrega consigo toda sua fundamentação teórica, seu embasamento, suas expectativas, e isso não pode ser separado do sujeito ou desconsiderado. A ciência é, então, uma das possibilidades humanas de intervenção na realidade, é, por isso, historicamente determinada pelas condições social, cultural e econômica, presentes em dados momentos.

De acordo com o senso comum, temos que o científico é aquilo que pode ser comprovado. É aquele conhecimento seguro e que tem o respaldo de cientistas ou pesquisadores. Mas não podemos esquecer que, por não poucas vezes, as pesquisas são realizadas ou financiadas por instituições e organismos que controlam determinados segmentos da sociedade, conseqüentemente algumas informações que chegam até nós.

As diferentes metodologias empregadas numa pesquisa podem depender das distintas visões de ciência e do desenvolvimento histórico. Não devemos descartar alguns paradigmas ou metodologias por não acreditarmos nelas, pois seria muito limitante. É importante termos uma consistência de argumentos para podermos optar entre distintas visões e não pela visão.

Culturalmente existe uma necessidade, por parte da sociedade, em acreditar que os fatos comprovados cientificamente são verdadeiros e indiscutíveis, pois foram testados, observados, pesquisados, enfim "comprovados cientificamente".

Poucas vezes percebemos críticas aos conhecimentos científicos. Talvez pela cultura educacional que, ainda nos dias de hoje, pouco estimula a criticidade nos nossos alunos. Parece que se foi provado pela comunidade científica é porque é lei! Mas afinal, quem afinal faz parte dessa "sociedade secreta"?

A frágil afirmativa: *o conhecimento é científico quando fundamentado e comprovado*, dificilmente se sustenta. O fato de afirmarmos que "o conhecimento só é científico quando pode ser fundamentado e comprovado", carece de argumentações consistentes. A ciência, com toda

a sua argumentação e o seu rigorismo, exige, por parte dos pesquisadores, uma profunda impregnação sobre as temáticas abordadas, exige processos de críticas ao que vem produzindo, exige reflexões, se possível coletivas e trabalho em equipe, numa busca constante pelo conhecimento.

2.4.4 A busca pelo conhecimento científico

A busca por novas verdades na ciência deve ser entendida como um processo nunca acabado. Isso se deve por entendermos que o conhecimento se dá de modo progressivo e cumulativo, possibilitando sua transformação, evolução ou até mesmo sua substituição por outra teoria.

Segundo Popper (1998), nós criamos a realidade. Dessa forma, o que concebemos e aceitamos ser verdadeiro depende muito do momento histórico em que se constitui. Essas criações, junto com o senso comum, são consideradas por Bachelard (1996), como responsáveis por dificultar a evolução dos conhecimentos científicos, uma vez que precisam ser superadas ou destruídas, para daí então podermos reconstruir o saber.

Uma vez internalizado que a ciência não pode ser considerada como pronta e acabada, é imprescindível que se critique e aceite essas críticas. A crítica deve ter o intuito real de destruir, de colocar em dúvida, para então podermos reconstruir constantemente, coletivamente. A importância das críticas nos processos de construção do conhecimento, no processo de modificação de paradigmas, numa constante reconstrução de teorias assume papel de destaque. É preciso saber criticar.

A multiplicidade de vozes, a interação e troca de idéias tende a contribuir para que ocorram mudanças e avanços dos pensamentos. A construção do conhecimento deve ser buscada continuamente, num processo contínuo de refazer. A ciência se caracteriza por sua constante

transformação. Sendo a ciência moderna um processo inacabado, uma arte da descoberta, podemos afirmar que ela tende a progredir ao infinito. Para que a contínua construção de significados e conhecimentos possa atingir novos significados, a ciência se ancora em conhecimentos já adquiridos. A construção do novo emerge tendo, como alicerces, conhecimentos já existentes sejam eles aceitos ou não.

Nos dias atuais e de acordo com Kuhn (2000), a ciência pode ser vista como em constante evolução e transformação, o que nem sempre significa algo positivo. A ciência deve ser vista como sendo dinâmica. Os conhecimentos não devem ser aceitos como definitivos. Para ele, as questões ligadas aos paradigmas devem ser analisadas de acordo com o período em que foram desenvolvidas. Ao criticarmos um conhecimento, devemos ter bastante claro quais são seus pressupostos, em que momento histórico foi desenvolvido, quais eram as relações sociais envolvidas, enfim devemos perceber os diferentes paradigmas como sendo diferentes leituras de mundo realizadas através de lentes diferentes.

Na visão falseacionista defendida por Popper (1998), temos que teoria alguma pode ser considerada como plenamente correta: é possível refutar, mas jamais comprovar. Essa visão é baseada na sustentação ou refutação de argumentos, na qual os fatos experimentais podem até mesmo não comprovar idéias científicas, mas servem para refutá-las.

Diante desse quadro teórico de considerações desenvolvidas, analisadas e interpretadas nas aulas das disciplinas realizadas no curso de Mestrado, apresento uma experiência de ensino realizada por meio da Modelagem Matemática.

3 METODOLOGIA

Para conduzir a pesquisa de forma harmoniosa (objetivos e métodos), adotou-se uma abordagem de natureza qualitativo-compreensiva visando a uma análise e discussão dos significados que cada um concebe. Nesse sentido, Borba (2004, p.104) afirma: "O *qualitativo* engloba a idéia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões". As informações foram obtidas através de observações, entrevistas e análise de trabalhos produzidos pelos sujeitos participantes. Os dados foram coletados e analisados conforme as questões-problemas (temáticas) foram emergindo nos debates e levantamentos em sala de aula. Tendo em vista que o problema de pesquisa é investigado juntamente ao contexto em que se insere, ou seja, nos ambientes de sala de aula, a pesquisa orientada por meio de uma abordagem naturalístico-construtiva, busca responder as questões a partir das observações das atividades propostas.

Caracterizada como uma abordagem interpretativa e naturalística, a pesquisa qualitativa busca dar sentido às experiências em termos dos significados que o sujeito traz para sua realidade. Conforme D'Ambrosio *apud* Barbosa (1999, p.72): "*a pesquisa é focalizada no indivíduo, com toda a sua complexidade, e na sua inserção e interação com o ambiente sócio-cultural e natural*".

Na pesquisa qualitativa, o pesquisador é um interpretador da realidade que busca melhor compreender o comportamento dos envolvidos, para poder entender como se dá o processo de construção do conhecimento e seus significados. Nesta perspectiva a neutralidade é impossível.

O ambiente da pesquisa é entendido como fonte dos dados, na qual o pesquisador preocupa-se mais com o processo e com o significado dado às coisas do que com o resultado obtido.

Sujeitos da Pesquisa

A pesquisa proposta foi realizada junto a educandos do ensino médio de uma escola particular situada na zona norte da cidade de Porto Alegre - RS. Escolhi os educandos do ensino médio por acreditar que eles possuem uma maior bagagem de conhecimentos matemáticos, tais como apropriação da linguagem, de expressões e de termos matemáticos. Os educandos estudam no turno da manhã e, na sua maioria, se encaixam numa faixa etária de 15 anos.

Como sujeitos de pesquisa, optei por trabalhar com os educandos e não com os professores, pois acredito que o objetivo principal do nosso fazer, enquanto professores, é o de formar cidadãos críticos, partícipes, responsáveis, enfim, habilitados e competentes para uma vida em sociedade. Pretendo também tentar reduzir algumas das inúmeras inquietações e angústias que os educandos apresentam frente ao estudo da Matemática. Cabe ao professor reconhecer suas limitações e buscar novas propostas para poder qualificar, renovar e melhorar suas aulas e sua escola.

Instrumentos de Coleta de Dados

Foi considerada de suma importância toda a produção feita pelo grupo de educandos. Também foram feitas observações em sala de aula (não estruturadas) e entrevistas semi-estruturadas com grupos de alunos. Para tanto, foram considerados instrumentos do tipo:

- Entrevistas abertas com grupos de alunos;
- Trabalhos em grupos e individuais (propostas de atividades);
- Fichas de observação e relatórios descritivos do desenvolvimento dos trabalhos e dos diálogos produzidos pelos educandos;
- Registros dos trabalhos, quando da realização de todas as etapas propostas, concluindo com o seminário integrador.

As questões que nortearam as entrevistas foram: “Você gosta de Matemática?” “Cite alguns aspectos positivos e negativos da atividade em modelagem”, “Como você percebe o seu rendimento nas diferentes etapas da atividade?”, entre outras. A aplicação das mesmas se deu em etapas distintas do trabalho, buscando fazer uma análise do antes e depois da realização da experiência.

Atividades da Pesquisa

Foi elaborado um conjunto de atividades que propõe trabalhar determinados conteúdos matemáticos. Por acreditar na necessidade de novas propostas de ensino na Matemática, objetivando sempre uma melhor compreensão de idéias e de conceitos, de raciocínio, de argumentação, entre outras, as principais atividades para o desenvolvimento do estudo foram:

1. A elaboração das versões do projeto;
2. As interlocuções com teóricos, em especial com os Educadores Matemáticos;
3. As observações em sala de aula;
4. A elaboração dos roteiros das entrevistas;
5. A análise dos dados coletados nas entrevistas;
6. A construção das propostas a serem exploradas em sala de aula;
7. A interpretação das informações coletadas;
8. A avaliação dos trabalhos apresentados;
9. A produção de um relatório final e a divulgação dos resultados obtidos.

Metodologia de Análise das Informações

As informações foram analisadas a partir dos depoimentos escritos ou orais dos alunos entrevistados, nas quais tiveram a oportunidade de

relatar suas opiniões abertamente. Nesse sentido, Alves-Mazzotti e Gewandssznajder (1999, p.168) afirmam:

De um modo geral, as entrevistas qualitativas são muito pouco estruturadas, sem um fraseamento e uma ordem rigidamente estabelecidos para as perguntas, assemelhando-se muito a uma conversa. Tipicamente, o investigador está interessado em compreender o significado atribuído pelos sujeitos a eventos, situações, processos ou personagens que fazem parte de sua vida cotidiana.

Foram consideradas as observações assim como os registros realizados durante as distintas etapas do processo de pesquisa, sendo feita, portanto, uma análise descritiva e qualitativa da pesquisa, evitando falsas e simplificadas generalizações carentes de fundamentação. Desse modo, Alves-Mazzotti e Gewandssznajder (1999, p.170) afirmam:

Pesquisas qualitativas tipicamente geram um enorme volume de dados que precisam ser organizados e compreendidos. Isto se faz através de um processo continuado em que se procura identificar dimensões, categorias,...). Este é um processo complexo, não-linear, que implica um trabalho de redução, organização e interpretação dos dados que se inicia já na fase exploratória e acompanha toda a investigação.

A pesquisa qualitativa é, muitas vezes, caracterizada como sendo uma abordagem interpretativa, que envolve muita observação e relação dos fenômenos estudados, logo exige um permanente trabalho de campo. Conforme Lincoln & Guba *apud* Alves-Mazzotti e Gewandssznajder (1999), nos dias atuais, são propostos uma variedade de critérios com o objetivo de aumentar a confiabilidade dos resultados de uma pesquisa, tais como: a credibilidade dos resultados apresentados; a possibilidade de empregar os resultados obtidos em outras situações; a consistência dos resultados, entre outros.

A opção pela pesquisa qualitativa se deve ao fato de ela possuir um caráter descritivo, indutivo, e envolvendo técnicas que permitem um estudo de casos e discussões em grupo. Para analisar os dados, considerei a experiência ou atividade desenvolvida com os educandos. A partir daí, foram feitas considerações, relatos e recortes das distintas etapas da atividade. Por envolver percepções e interpretações do observador ou pesquisador, o trabalho de análise na pesquisa qualitativa se inicia já na coleta de dados. Dada a subjetividade do tipo de pesquisa e a constante preocupação com a relevância das informações coletadas, torna-se fundamental uma clara descrição e interpretação dos dados. Mesmo não se tratando de uma pesquisa quantitativa, pode-se notar e destacar regularidades e características que podem remeter aos determinados motivos dos resultados obtidos.

Com o propósito de realizar uma análise ou um diagnóstico das turmas, alguns objetivos foram estabelecidos num primeiro momento:

- Identificar a ocorrência de possíveis reprovações;
- Analisar o sentimento dos alunos em relação à disciplina;
- Identificar a percepção dos alunos no que se refere às aulas de Matemática;
- Verificar a reação dos educandos frente às aulas de Matemática;
- Analisar como os alunos entendem a construção da própria aprendizagem;
- Verificar se os alunos conseguem relacionar e contextualizar a Matemática estudada em sala de aula.

Numa segunda etapa, foram agregados alguns objetivos que auxiliaram na análise:

- Identificar os motivos que levam os alunos a não gostar de Matemática;
- Identificar as atividades matemáticas da preferência dos aprendentes;
- Analisar a avaliação que os educandos fazem da atividade;

- Analisar possíveis modificações de postura dos educandos em relação à Matemática;
- Analisar como os educandos se envolvem e percebem o trabalho em grupo;
- Identificar critérios que o aluno utiliza para realizar um processo auto-avaliativo;
- Analisar como a aprendizagem pode ser construída por meio de atividades de modelagem.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES

Para investigar às possíveis mudanças que a modelagem pode proporcionar na forma como o aluno vivencia a Matemática no contexto escolar, foram desenvolvidas algumas etapas.

Com o objetivo de identificar e analisar as concepções dos educandos frente à disciplina de Matemática foi aplicado um questionário inicial. Para verificar os impactos que as atividades produzem e, ao mesmo tempo, compreender como se dá à transição das situações problemas para os conceitos matemáticos, foi desenvolvida uma experiência de ensino orientada de acordo com os princípios da modelagem. Foi realizada toda uma análise, das distintas etapas, para compreender o sentimento dos educandos mediante a experiência. Por fim, foi aplicado um segundo questionário, no qual os alunos apresentaram suas opiniões em relação ao estudo e, se auto-avaliaram.

4.1 Aplicação e análise do questionário inicial

No questionário inicial, (ver APÊNDICE A), o objetivo principal foi analisar as concepções dos educandos frente à disciplina de Matemática, se gostam ou não, se já foram reprovados, como percebem as aulas e como os educandos acreditam que se dá a construção dos seus conhecimentos.

O questionário foi entregue aos alunos presentes em aula no momento da aplicação e foi respondido por 71 alunos. No cabeçalho do questionário, havia um breve esclarecimento de que o mesmo era parte integrante de uma pesquisa, e qual era o seu objetivo. O questionário foi lido e todos os

presentes responderam tranqüilamente. Os alunos demonstraram gostar de responder o questionário e sugeriram que as outras disciplinas fizessem uma atividade diagnóstica semelhante. Um fato que me chamou a atenção foi que os alunos do 1º ano (alunos que responderam o questionário para a pesquisa) comentaram com outros alunos da escola (3º ano) sobre o questionário, e estes, por sua vez, mostraram interesse em respondê-lo também, demonstrando uma vontade de externar suas opiniões frente à disciplina.

A primeira questão tinha por objetivo saber se os educandos gostam ou não da disciplina. Diante da pergunta, surgiram três categorias de respostas. A maioria dos alunos (58%) respondeu que sim, gosta da disciplina; 10% afirmaram que não gostam da disciplina e 32% afirmaram que gostam mais ou menos. As respostas dadas na primeira questão foram bastante diversificadas e com o propósito de ilustrar as categorias encontradas (gostam, não gostam ou gostam mais ou menos) temos:

Aluno 1 - "Eu adoro muito Matemática, pois é uma matéria que força muito a minha cabeça, eu gosto disso. Também gosto, pois é uma matéria que você aprende e não decora, como outras matérias".

Aluno 2 - "Eu não gosto mas também não odeio só que acho Matemática uma matéria um pouco difícil, em quase todos os anos passei apertado em Matemática, quando eu entendo a matéria estudada eu consigo ser um bom aluno e faço com prazer os exercícios, mas poucas vezes isso acontece".

Aluno 3 - "...não gosto, primeiro porque já rodei e também porque acho difícil."

Na questão dois, os alunos responderam se já haviam sido reprovados na escola, informando a série e a disciplina. A questão revelou que 20% dos alunos já haviam sido reprovados em alguma disciplina, em diferentes

séries. Dos quatorze alunos que já haviam sido reprovado, doze o foram em Matemática.

Na questão três, os educandos classificaram, quanto à dificuldade, a disciplina de Matemática. 49% dos educandos disseram que consideravam a disciplina razoavelmente fácil, uma vez que requer pouco estudo; 48% consideraram a disciplina difícil ou muito difícil, e apenas 3% consideraram a disciplina muito fácil. Estes dados aparecem no Gráfico 1 - Classificação da disciplina de Matemática quanto à sua dificuldade.

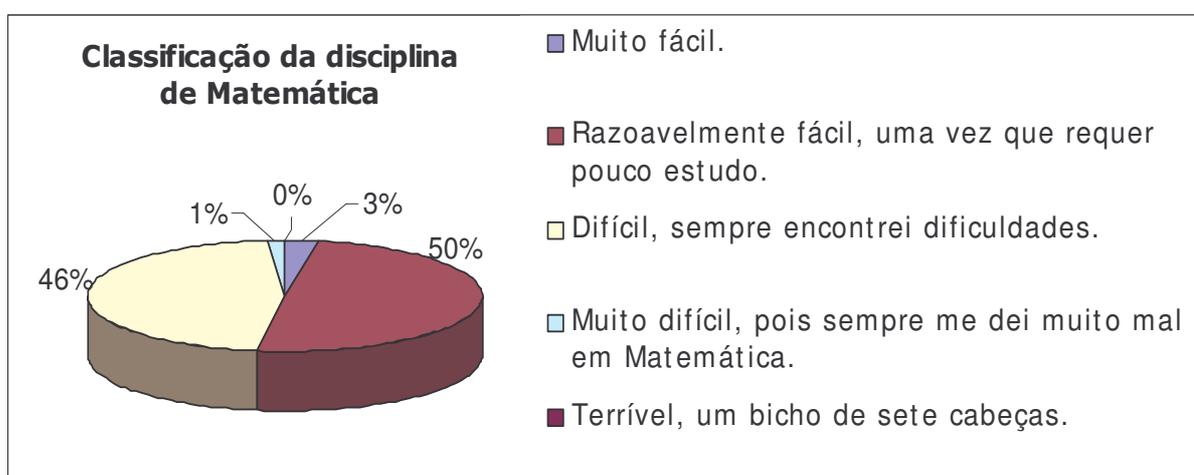


Gráfico 1 – Classificação da disciplina de Matemática quanto à sua dificuldade.

Acredito, infelizmente, que muitos dos nossos alunos trazem algumas concepções negativas que surgem nas conversas com os familiares e amigos, internalizando a dificuldade como algo comum. “Todo mundo” acha Matemática difícil, “é coisa de louco!”. Por vezes, percebo que o fato de rotular a disciplina como difícil, se deve à não compreensão dos conteúdos. Quando nos deparamos com algo que não entendemos, a primeira reação é realmente a de não gostar. Também devemos destacar a relação aluno-professor, a metodologia de trabalho, a quantidade de tempo empregado nos estudos, o sistema avaliativo, entre outros fatores.

A questão quatro é relativa à percepção dos alunos no que se refere às aulas de Matemática, considerando toda a trajetória escolar dos educandos. Vemos que 36% dos educandos classifica as aulas de Matemática como importantes, pois “futuralemente” serão essenciais para

suas vidas. Isso se deve, em parte, aos constantes questionamentos dos alunos e às freqüentes respostas dos professores “isso será importante mais adiante”.

Nessa situação, parece que estudamos um conteúdo para depois aprendermos um outro que será ainda mais “importante” e complexo e, se o educando não compreender o primeiro conteúdo, não conseguirá seguir com seus estudos.

No ensino fundamental, os conteúdos estudados preparam o educando para o ensino médio; por sua vez, o ensino médio prepara para o vestibular, a universidade prepara para o mercado de trabalho, mas afinal quem prepara os educandos para a vida? Esse jogo de empurra pode conseguir motivar (a longo prazo) o educando?

Um pequeno grupo (15%) de educandos classificou as aulas como motivadoras e criativas, uma vez que eles têm condições de participar efetivamente em todas as aulas.

Essa questão nos permite verificar a variada opinião dos educandos sobre as aulas de Matemática, ao mesmo tempo demonstra uma necessidade de melhora nos itens criatividade e motivação. Vejo que os jovens de hoje precisam ser constantemente incentivados e desafiados, do contrário perdem facilmente o interesse, e a dedicação é reduzida. Os dados mencionados na análise aparecem no Gráfico 2 - Percepção dos alunos quanto as aulas de Matemática.

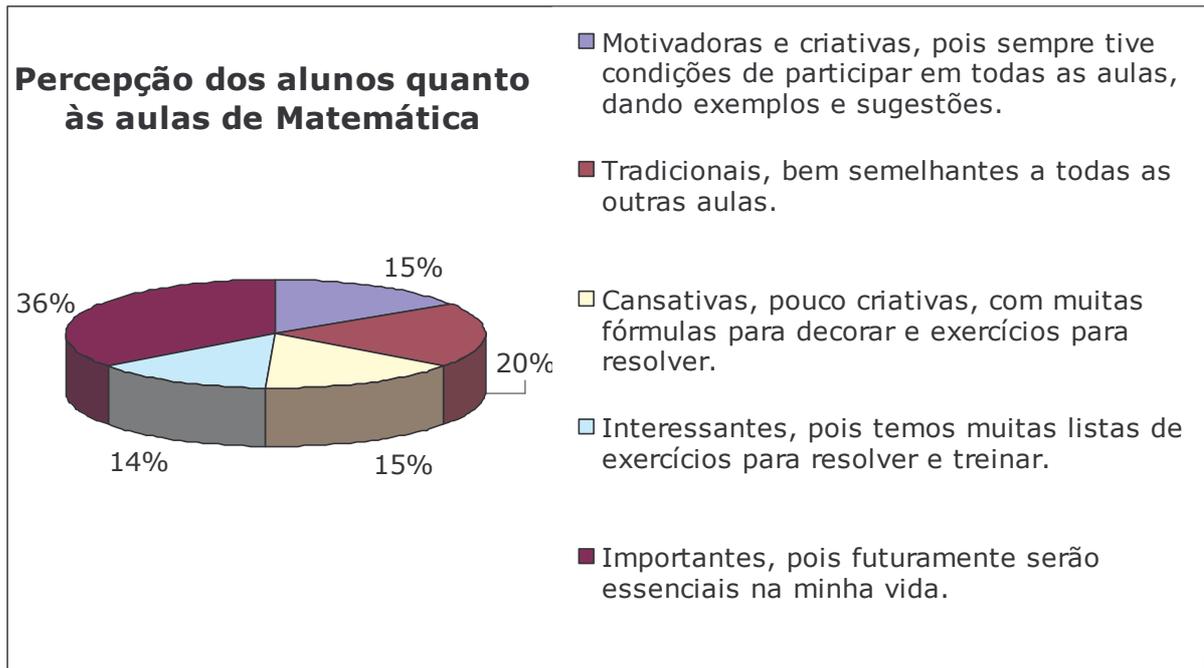


Gráfico 2 – Percepção dos alunos quanto as aulas de Matemática.

A quinta questão, cujos dados aparecem no Gráfico 3 - Reação dos educandos frente as aulas de Matemática, revelou, para minha surpresa, que grande parte dos educandos (35%) reage positivamente às aulas de Matemática. Vista como uma das disciplinas mais difíceis, posso entender que sou privilegiado por ter alunos que, de certo modo, gostam da disciplina, contudo creio que esse índice precisa ser melhorado. Praticamente $\frac{2}{5}$ dos educandos (39%) se mostra indiferente com a proximidade das aulas de Matemática, quadro esse que também precisa ser modificado. Essa postura de indiferença dos educandos parece não ser tão difícil de ser alterada.

A reação negativa foi apontada fortemente. Com 14% das respostas, os educandos se mostraram insatisfeitos e garantem odiar a disciplina. Isso muito me preocupa, pois mudar essas concepções ou sentimentos não é uma tarefa simples, principalmente quando falamos de alunos de ensino médio.

Como fazer então para transformar essa aversão em algo mais agradável, menos angustiante e sofrido? Acredito que uma excelente alternativa seja a Modelagem Matemática.

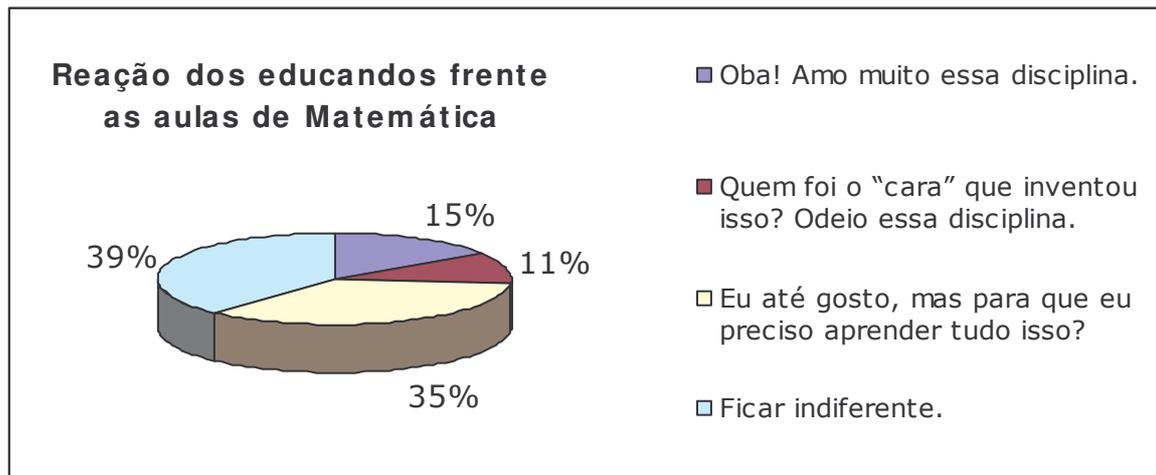


Gráfico 3 – Reação dos educandos frente as aulas de Matemática.

A sexta questão concentrou as respostas dos educandos em dois grupos significativos e distintos, com aproximados 50% dos respondentes à alternativa - realizar muitos e muitos exercícios até fixar bem o conteúdo - foi a mais assinalada. Essa concepção de ensino predominou por muitos anos e segue os princípios tradicionais de educação, no quais o aluno necessita "treinar" constantemente suas habilidades.

O outro grupo, com 41%, afirma que, para ocorrer uma aprendizagem o aluno necessita ser criativo e relacionar os conteúdos trabalhados com situações práticas do dia-a-dia.

Vejo que os dois grupos têm fortes motivos para acreditarem nisso. O primeiro grupo, por ter uma educação tradicional, tende a repetir o processo para conseguir obter sucesso. Nessa perspectiva, é importante compreender os exemplos e explicações dadas pelo professor, para então, conseguir realizar as listas de exercícios. Já o segundo grupo percebe a importância de conseguir relacionar o aprendido, utilizando para tal muita criatividade, dedução, raciocínio lógico, pesquisa, argumentação, entre outros aspectos. Nesta perspectiva, o aluno acaba desenvolvendo seu lado crítico, sua criatividade e autonomia. Os dados mencionados acima aparecem no Gráfico 4 - Concepção dos educandos sobre as aprendizagens significativas .

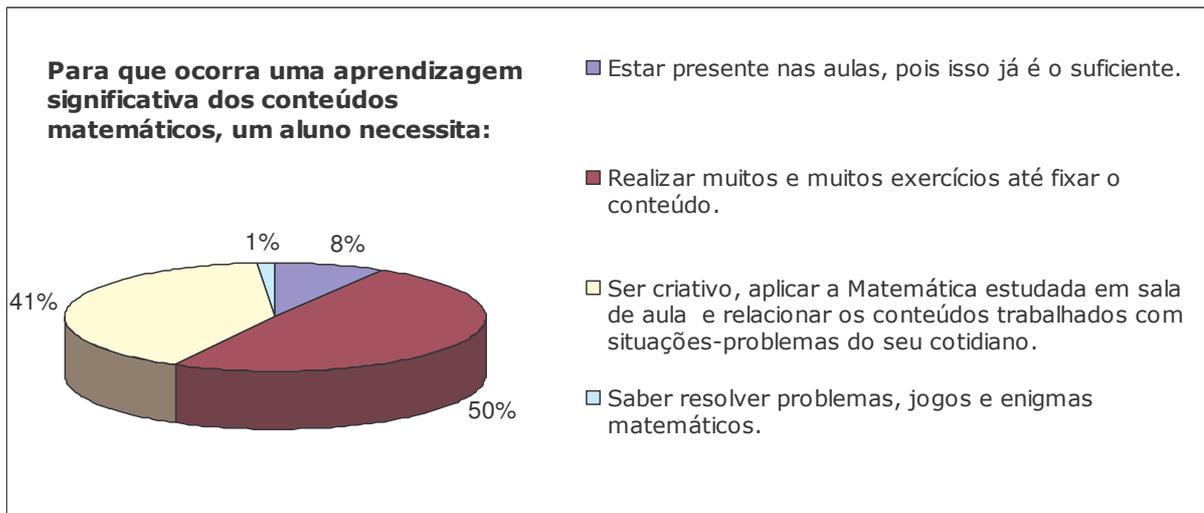


Gráfico 4 – Conceção dos educandos sobre as aprendizagens significativas.

A sétima questão, cujos dados aparecem no Gráfico 5 - Aplicabilidade da Matemática estudada na sala de aula em situações reais, mostra que 92% dos educandos afirmaram conseguir aplicar os conteúdos estudados em aula no seu dia-a-dia. Certamente que não conseguimos fazer isso com todos os conteúdos que trabalhamos, mas o fato de que quase todos os alunos responderam positivamente a essa questão já me faz perceber uma gradual preocupação com o que se estuda, conseqüentemente uma preocupação com o educando. Isso pode ser percebido ao fazermos uma análise dos livros didáticos utilizados atualmente. Em comparação com livros mais antigos, percebemos uma série de novidades contempladas, mostrando a necessidade de mudar, a necessidade de educar para as transformações, educar para o novo, educar para o incerto.

Freqüentemente nos deparamos nas salas de aula com alunos que questionam a utilidade da Matemática, provavelmente esses alunos ainda não conseguiram aplicá-la, perceber suas belezas e o seu papel sócio-cultural. O lema da escola pitagórica já lembrava “tudo são números”, conseguir perceber e compreender os mesmos é imprescindível para uma vida em sociedade.

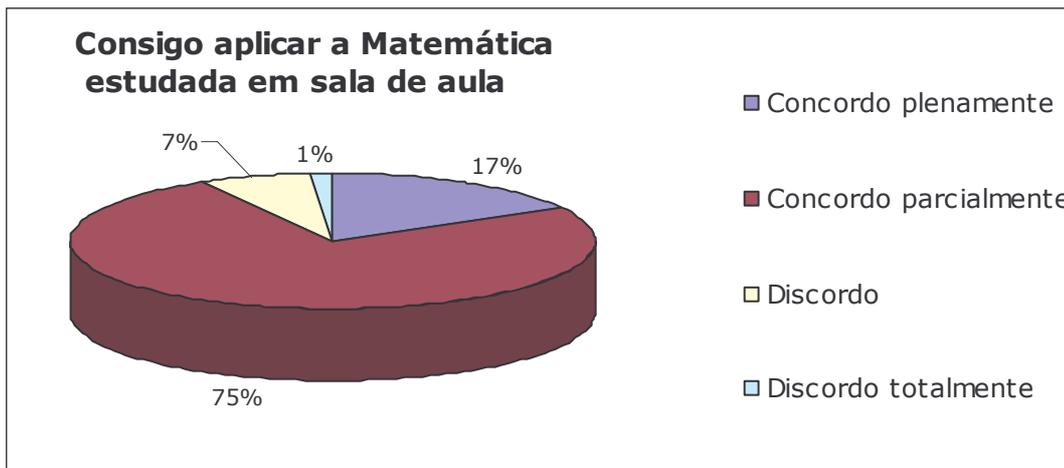


Gráfico 5 – Aplicabilidade da Matemática estudada na sala de aula em situações reais.

Após analisar o questionário, pude perceber que a maioria dos alunos considera a disciplina difícil ou muito difícil, contudo percebem a importância da mesma e reagem positivamente às aulas. Alguns alunos (14%) afirmaram não gostar da disciplina, mas vejo que podemos reverter, ou reduzir, esse quadro. Preocupou-me um pouco o fato de que a maioria dos alunos acredita que uma aprendizagem ocorre, principalmente, quando da realização de muitos e muitos exercícios. Esse processo é bem semelhante ao de cópia ou treinamento, típico de uma educação tradicional. Como um dos objetivos é encorajar o educando para que ele se torne mais independente, trabalhe por meio da pesquisa em sala de aula e não fique na dependência de informações e explicações dadas pelo professor, as respostas ajudam a compreender determinadas posturas dos educandos frente à disciplina.

4.2 Descrevendo e analisando a atividade

A experiência teve como objetivo investigar como as aprendizagens dos alunos de ensino médio podem ser construídas por meio de atividades que seguem os princípios da modelagem.

Nessa etapa do trabalho, serão apresentados os relatos de uma experiência realizada com alunos do 1º ano do ensino médio de um colégio situado na Zona Norte de Porto Alegre.

A atividade desenvolveu-se de acordo com o terceiro caso apontado por Barbosa (2001). Neste, os alunos trazem temas de uma área distinta da Matemática, e cabe a eles próprios a busca por informações relevantes.

“FESTA JUNINA 2006”

A idéia do trabalho surgiu em uma conversa com alguns alunos do colégio. Os alunos estavam no corredor da escola e diziam estar vindo da reunião dos líderes. Ao ingressarem em sala de aula, pediram poucos minutos para comunicar aos demais colegas sobre o que havia sido decidido na reunião. Foi a partir desse momento que o trabalho teve início.

Os líderes informaram aos colegas que a **feira junina de 2006** seria realizada na escola e que a direção solicitava o apoio de todos para que o evento fosse realizado e que cada turma deveria assumir uma das barracas. Os alunos pediram o meu apoio para “organizarmos” parte do evento, uma vez que eu era o professor conselheiro da turma.

A feira teve por objetivo aproximar os alunos e a comunidade, de modo a realizar uma agradável confraternização sócio-cultural.

De imediato, me prontifiquei a ajudá-los e, por meio de uma escolha-sorteio, os alunos ficaram sabendo que cada turma seria responsável por uma barraquinha.

A partir de então, os alunos foram em busca de maiores informações. Logo em seguida eles estavam com uma lista de normas e regras, nas quais ficavam mais claras as providências que deveríamos tomar.

Tendo visto a empolgação da turma A e tendo recebido um pedido de ajuda de uma outra turma (turma B), me prontifiquei a “ajudá-los” também.

Começaram a surgir os primeiros questionamentos dos educandos, até mesmo porque muitos dos alunos eram novos na escola, já outros tinham alguns conhecimentos de atividades passadas. *Bom, mas afinal como funciona a festa?* De posse do material entregue pela direção da escola, os alunos ficaram sabendo que cada turma era responsável por uma barraca, sendo assim eles deveriam organizar a turma, adquirir os produtos necessários, fazer os doces ou salgados, divulgar a barraca, vender os produtos, organizar o salão (decoração), entre outras tantas atividades.

Os alunos se mobilizaram e foram até a equipe diretiva para demonstrar o interesse pela atividade, fazendo algumas escolhas. A barraca escolhida pela turma A foi a dos pastéis, enquanto isso a turma B escolhia a barraca de crepes.

A proposta, como colaborador e participante, consistia em formar grupos de trabalho para que fossem realizadas diversas atividades. O objetivo central que se colocou foi: como obter um lucro máximo com as vendas? E para responder essa questão, o estudo foi segmentado em diferentes momentos.

1ª etapa: Diante do problema (real) que se apresentava, solicitei que os educandos se organizassem em equipes com até cinco componentes e o trabalho teve início. A primeira tarefa solicitada foi a realização de uma pesquisa sobre aos aspectos culturais da Festa Junina, características, história, comidas típicas, danças, entre outros aspectos.

A atividade foi iniciada no colégio e teve a duração de aproximados 50 minutos. Os educandos tinham a sua disposição à biblioteca do colégio e o laboratório de informática (que foi mais procurado pela facilidade de encontrar materiais). Em casa, os alunos complementaram suas pesquisas e levaram os materiais pré-selecionados para a sala de aula.

Na aula seguinte, os componentes dos grupos se organizaram, trocaram e sistematizaram idéias, discutiram os textos extraídos de periódicos, livros, sites, e construíram uma versão inicial do relatório que seria entregue. Nesse relatório foram abordados temas variados que contribuíram para o bom desenvolvimento das demais etapas do trabalho.

Apenas um grupo não entregou o trabalho na data solicitada, precisando de mais um encontro para realizar a entrega.

2ª etapa: após a leitura dos trabalhos, uma nova etapa da atividade teve início. Solicitei que cada grupo elaborasse um folder que divulgasse o evento da Festa Junina. A criatividade se fez presente, os alunos levaram materiais como tesouras, régua, papéis, canetas coloridas, lápis de cor, entre outros. Os educandos se mostraram bastante seguros e não apresentaram qualquer dificuldade durante a realização da tarefa. A autonomia é uma característica importante nesse tipo de proposta.

No folder deveriam estar presentes as informações básicas para que as pessoas pudessem prestigiar o evento, tais como a data, o horário, o endereço, entre outras.

A atividade teve a duração de aproximadamente 50 minutos e todos os grupos conseguiram atingir os objetivos propostos.

O folder ao lado – Figura 1, foi realizado por um grupo de alunos da turma B.

3ª etapa: na terceira etapa, os educandos precisavam tomar algumas decisões que iriam nortear o trabalho. Nos respectivos grupos, os educandos discutiram sobre quais seriam os tipos ou sabores dos pastéis e dos crepes que seriam comercializados na festa. Nessa discussão, foram feitas considerações quanto à quantidade e preço dos itens que se faziam necessários. Todos os componentes dos grupos fizeram suas colocações e expressaram suas opiniões e vontades. Como o problema envolvia o gosto por determinados produtos e também o objetivo central que era a maximização dos lucros, os grupos necessitaram um longo tempo para organizar suas idéias que seriam defendida posteriormente no grande

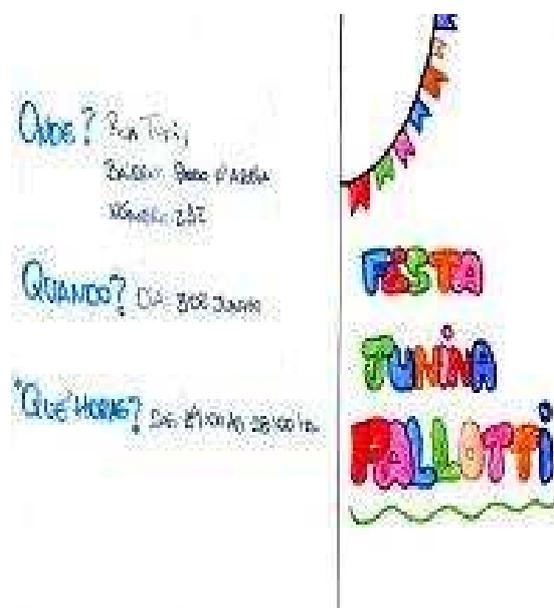


Figura 1 – Atividade “X” realizada por um grupo de educandos da turma B.

grupo. Após a escolha dos sabores, os grupos tiveram a oportunidade de, no grande grupo, defender suas idéias, pensamentos e estratégias para a resolução do problema que estava posto. Após muita discussão, os grupos de alunos decidiram quais seriam os sabores. Como não houve um consenso, optaram por votar nas propostas apresentadas. Essa tarefa foi bastante demorada, os alunos demonstraram precisar de bastante tempo para obter essa definição (houve princípios de discussões mais agressivas, fato que me parece normal se levarmos em conta a faixa etária dos alunos que é de 15 anos em média). Mesmo após a definição, alguns educandos de uma das turmas se mostravam descontentes com as decisões tomadas.

O grupo de educandos da turma A percebeu que, ao diversificar os sabores dos seus pastéis, teriam uma probabilidade maior de agradar seus futuros clientes, contudo os custos com os produtos seria maior, assim como a dificuldade de preparar e organizar as vendas. Diante das considerações, os educandos da turma A optaram por trabalhar com três sabores e realizaram a tarefa de forma bastante tranquila.

Já o grupo de educandos da turma B optou pela diversificação dos seus produtos. Como as opções de sabores levantadas eram muitas, o grupo de alunos preferiu expor no quadro os sabores que não poderiam faltar. Após muitas considerações e discussões, ficou decidido que seriam dez os sabores comercializados. Percebi que essa atividade gerou demasiadas discussões e que a turma, como um todo, apresentava grandes dificuldades organizacionais, constantemente era necessária a minha interferência ou mediação.

O trabalho ilustrado na Figura 2 – Atividade “Y” realizada por educandos da turma B, é produto de uma atividade solicitada e mostra os sabores dos produtos comercializados na festa pela turma B.

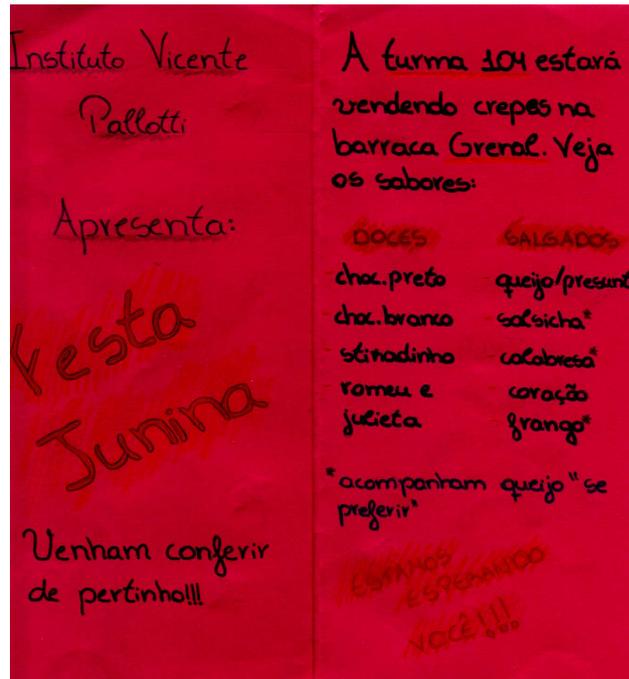


Figura 2 – Atividade "Y" realizada por educandos da turma B.

4ª etapa: a quarta etapa da atividade consistia na elaboração de cartazes que serviriam para a promoção do evento, assim como das barracas. Cada grupo ficou responsável pela confecção de, no mínimo, quatro cartazes.

Por ser uma atividade aberta, no sentido em que era relativamente livre, os grupos trabalharam de forma bastante variada. Alguns preferiram construir rimas ou frases que destacavam e valorizavam seus produtos, outros grupos preferiram explorar os aspectos visuais com imagens, gráficos e desenhos (ver ANEXO). Ao mesmo tempo em que os cartazes divulgavam as barracas, esses materiais serviram também para agradecer o apoio de um estabelecimento que fez a doação de alguns itens que se faziam necessários.

A Figura 3 - Atividade "X" realizada por um grupo de educandos da turma A e a Figura 4 – Atividade "Y" realizada por um grupo de educandos da turma A, mostra exemplos de cartazes construídos em sala de aula.



Figura 3 - Atividade "X" realizada por um grupo de educandos da turma A.



Figura 4 - Atividade "Y" realizada por um grupo de educandos da turma A.

5ª etapa: essa etapa foi fundamental no desenvolvimento de todo o estudo, nela os alunos tinham a tarefa de fazer uma lista de compras e, pelo menos, um orçamento nos mercados da região. Para elaborar a lista de compras, os educandos, primeiramente, estimaram uma quantidade de pastéis ou crepes que seriam vendidos para daí, então, estimar também a quantidade de produtos que deveriam ser comprados para a produção dos mesmos.

Os alunos da turma A fizeram o levantamento dos itens necessários para a venda dos pastéis e foram nos mercados para orçar os gastos e estimar o preço unitário dos pastéis. Essa atividade foi desenvolvida por todos os grupos e os valores obtidos não variaram muito. A quantidade de itens que aparece em cada uma das tabelas apresentadas pelos educandos tem por base a comercialização de 400 pastéis, valor esse obtido por meio de pesquisa feita com pessoas que, no ano anterior, trabalharam na barraca dos pastéis.

Essa atividade envolveu todos os grupos e as posições dos mesmos se mostravam bem evidentes. Os alunos foram, no turno inverso ao turno da

aula, em algumas lojas do comércio e fizeram um levantamento de preços. Chegando em sala de aula, compararam os orçamentos e fizeram, em grupo, uma estimativa de quanto deveria ser o investimento inicial.

As tabelas apresentadas abaixo foram construídas por grupos de educandos das turmas A e B. Nelas os educandos listaram os itens que eles acreditavam ser necessários, a quantidade e o valor gasto para a aquisição. Vale destacar que cada grupo construiu a sua tabela tendo como base a sua percepção sobre o que seria necessário. Os educandos consultaram receitas, conversaram com pessoa que trabalham no comércio, enfim, foi proporcionado um espaço para discutirmos assuntos diversos, tais como o da quantidade de produtos necessários.

Com o propósito de analisar as atividades desenvolvidas nessa etapa, selecionei alguns dos trabalhos feitos pelos alunos e, para efeito de identificação, classifiquei-os como grupo 1, grupo 2, grupo 3 e assim por diante.

Grupo 1

Produto	Quantidade	Valor
Massa de pastel	23 pacotes	R\$ 64,00
Carne	5 kg	R\$ 25,00
Queijo	5 kg	R\$ 46,00
Frango	5 kg	R\$ 14,00
Óleo	12 latas	R\$ 20,50
Tomate	1,5 kg	R\$ 3,00
Cebola	1 kg	R\$ 3,00
Alho	1	R\$ 0,30
Requeijão	1,8 kg	R\$ 10,00
Tempero Verde	1 maço	R\$ 0,50
Guardanapo	10 pacotes	R\$ 5,00
Papel Absorvente	2 rolos	R\$ 2,80
Salsicha	60 unidades	R\$ 9,00
Liquinho	1	R\$ 15,00
	TOTAL	R\$ 218, 10

Análise 1: Esse grupo construiu uma tabela bastante completa. Foi levantada uma série de itens necessários e seus respectivos preços, seja por quilograma, unidade ou pacote. Segundo esse grupo, o investimento inicial seria de **R\$ 218,10**.

Grupo 2

Unidades	Item	Sub-total	Total
23	massa	2.15	49.45
11	guardanapo	0.69	7.59
10	óleo	1.69	16.90
6	guisado	6.00	36.00
7	frango	3.00	21.00
5	queijo	10.90	54.50
6	molho	1.95	11.70
2	salsicha	5.58	11.16
2	tempero verde	0.90	1.80
1kg	tomate	1.49	1.49
1kg	cebola	0.79	0.79
Total->		212,38	

Análise 2: Esse grupo conseguiu realizar a tarefa. A tabela construída traz uma série de itens e seus respectivos preços. Segundo o grupo, o investimento inicial seria de **R\$ 212,38**.

Grupo 3

	Quantidade	Preço	Preço total
Guardanapo	400	R\$ 0.78 /100un	R\$ 3.12
Guisado	6 kg	R\$ 8.95 kg	R\$ 53.70
Queijo	6 kg	R\$ 19.70 kg	R\$ 118.20
Frango	6 kg	R\$ 8.25 kg	R\$ 29.70
Massa	23 pct	R\$ 2.50 kg	R\$ 57.50
		TOTAL	R\$ 262,22

Análise 3: Esse grupo também realizou a tarefa e listou os produtos necessários. Construiu a tabela solicitada e obteve uma estimativa de custos. Segundo esse grupo, o investimento inicial seria de **R\$ 262,22**.

Grupo 4

Crepe	Itens e preços R\$	Quantidade (40 unid/cada)
--------------	---------------------------	----------------------------------

Salgados

Queijo: queijo 20g - palito - guardanapos - máquina - massa

Presunto: presunto - queijo - palito - guardanapo - máquina - massa

Calabresa: calabresa - queijo - palito - guardanapo - máquina - massa

Salsicha: salsicha - queijo - palito - guardanapo - máquina - massa

Frango: frango - queijo - palito - guardanapo - máquina - massa

Coração: coração - queijo - palito - guardanapo - máquina - massa

Doces

Chocolate Preto: chocolate - palito - guardanapo - máquina - massa

Chocolate Branco: chocolate - palito - guardanapos - máquinas - massa

Sticadinho: sticadinho - palito - guardanapo - máquina - massa

Romeu e Julieta: goiabada - queijo - palito - guardanapo - máquina - massa

Preços Pesquisados

Calabresa; 2,30

Salsicha; 2,00

Chocolates; 15,00

Presunto; 8,00

Frango; 4,97

Sticadinho; 3,00

Queijo; 9,00

Coração; 4,68

Goiabada; 1,30

Análise 4: O grupo 4 (turma B) acreditava que seriam vendidos quatrocentos crepes e o trabalho deles seguiu conforme essa expectativa. Assim como os demais grupos, a listagem dos produtos foi feita, o grupo optou por não utilizar uma tabela, mas conseguiu expor suas idéias. Tal como o grupo dois, na parte em que o grupo apresenta os preços pesquisados, pode-se perceber que faltam as unidades (quilogramas, pacotes,...). Os demais grupos da turma B também consideraram que conseguiriam vender 400 crepes e as tabelas iniciais foram bem semelhantes à apresentada acima.

Ao comparar as tabelas apresentadas pelos três primeiros grupos (turma A), podemos perceber que apenas o primeiro grupo lembrou que seria necessário adquirir um liquinho (gás), realmente esse custo precisa ser contabilizado e, sem o produto, seria impossível fritar os pastéis. O segundo grupo apresentou uma tabela, contudo não indicou a unidade dos produtos, se eram litros, quilogramas, pacotes, enfim poderiam repensar esse aspecto. Em comparação aos grupos um e dois, o terceiro foi o que apresentou a tabela mais incompleta, faltaram itens básicos para o desenvolvimento de todo o processo; mesmo com uma lista de compras menor, o grupo 3 foi o que apresentou o maior orçamento. Posteriormente o grupo 3 precisou rever seus dados, complementar sua tabela para daí então prosseguir na atividade. O grupo 4 conseguiu realizar a tarefa contudo percebe-se uma falta de informações no que diz respeito à quantidade de materiais necessários para a comercialização.

6ª etapa: diante de um conjunto de informações, tabelas com os produtos necessários, preços dos itens, entre outras, os grupos deveriam estimar qual seria o custo unitário de cada item comercializado. Essa etapa pode ser denominada de matematização. Os grupos partem para a obtenção de modelos que acreditam melhor resolver o problema estudado.

Para obter a estimativa de preço, os educandos utilizaram todo o seu conhecimento matemático. Para analisar a etapa, são apresentados alguns modelos elaborados pelos estudantes.

Grupo 5

EQUAÇÃO:

Preço pastel de queijo	Preço pastel de frango
$\underline{CPQ = MP + Q + O + G + Gás}$	$\underline{CPF = MP + F + O + G + Gás + R + C}$
CPQ = Custo Pastel de Queijo	CPF = Custo Pastel de Frango
MP = Massa de Pastel	MP = Massa de Pastel
Q = Queijo	F = Frango
	O = Óleo

O = Óleo G = Guardanapo	G = Guardanapo R = Requeijão C = Cebola
Preço pastel de frango <u>$CPF = MP + F + O + G + Gás + R + C$</u> CPF = Custo Pastel de Frango MP = Massa de Pastel F = Frango O = Óleo G = Guardanapo R = Requeijão C = Cebola	Lucro Total: <u>$LT = LV - 20\% - G$</u> LT = Lucro Total LV = Vendas (arrecadação) G = Gastos 20% - taxa cobrada pela escola (aluguel da barraca)

Grupo 6

Item	Unidade	Preço(R\$)	Preço Total(R\$)
Guardanapo 10	0,70	7,00	
Queijo	6kg	10,00	60,00
Carne	6kg	8,00	48,00
Frango	7kg	5,00	45,00
Salsicha	2kg	10,00	20,00
Massa	23	2,59	59,57
Óleo	10 Lt	1,40	14,00
Total			253,57

Produtos	Custo Unidade(R\$)	Calculo
Queijo	0,38	1000g - 10,00 38g - x
	$x = 38.10/1000$	$x = 0,38$
Massa	0,14 ←	54,39 (custo das massas)/400 (número de pastéis)

Guardanapo	0,02	0,70/50
Óleo	0,04	10Lt/400
Total	0,58	

Produtos	Custo Unidade(R\$)	Calculo
Carne	0,36	1000g - 8,00 46 - x
x=46.8,00/1000		x=0,36

Massa 0,14 54,39/400

Guardanapo 0,02 0,70/50

Óleo 0,04 10Lt/400

Total 0,56

Produtos	Custo Unidade(R\$)	Calculo
Frango	0,25	1000g - 5,00 50 - x
x=50.5/1000		x=0,25

Massa 0,14 54,39/400

Guardanapo 0,02 0,70/50

Óleo 0,04 10Lt/400

Total 0,45

Grupo 7

PASTEL DE QUEIJO

Queijo → 6 kg = R\$ 46,20 -----→ x
6,5 pacotes pastelina= R\$ 18,20 -----→ y

1 pacote de pastelina= R\$ 2,80. P/ 130 pastéis, 6,5 pacotes.

$$\text{EQUAÇÃO: } \frac{x + y}{130} = \frac{46,20 + 18,20}{130} = \text{R\$ } 0,50$$

PASTEL DE CARNE

Carne → 6kg = R\$ 30,00 ----→ a
Pastelina, 6,5 pacotes = R\$ 18,20 ----→ x
Tomate, 1kg = R\$ 3,00 ----→ y
Alho, 1 cabeça = R\$ 0,30 ----→ w
Molho de tomate, 3 latas = R\$ 6,00 ----→ z

$$\text{EQUAÇÃO: } \frac{a + x + y + w + z}{130} = \frac{30 + 18,20 + 3 + 0,30 + 6,00}{130} = 0,45$$

Obs: Não consideramos cebola e tempero verde

PASTEL DE FRANGO

Frango ----→ 7kg = R\$ 19,00 ----→ x
Pastelina ----→ 7 pacotes = R\$ 19,60 ----→ y
Molho de tomate ----→ 3 latas = R\$ 6,00 ----→ w
Requeijão ----→ 1,800 kg = R\$ 10,00 ----→ z

$$\text{EQUAÇÃO } \frac{x + y + w + z}{140} = \frac{19 + 19,60 + 6 + 10}{140} = 0,40$$

NO GERAL:

10 litros de óleo = R\$ 20,00 --→ 20,00/ 400 = R\$ 0,05
1 pacote de guardanapo = R\$ 0,70 --→ 50 guardanapos--→ 0,70/ 50 = R\$ 0,05

ENTÃO...

Pastel de queijo ----→ R\$ 0,50 + 0,07 = **R\$ 0,57**
Pastel de carne ----→ R\$ 0,45 + 0,07 = **R\$ 0,52**
Pastel de frango ----→ R\$ 0,40 + 0,07 = **R\$ 0,47**

Grupo 8

TOTAL DE DESPESAS (d) → R\$ 295,90 (OBS: estimativa)

QUANTIDADE DE CREPES (q) → 400 unidades

CUSTO (médio) UNITÁRIO → $d \div q = R\$ 0,74$ (aprox.)

Análise 5: Esse grupo realizou um cálculo bastante simples e estimou o custo médio de cada crepe. Particularmente me pareceu uma solução

prática, válida e eficiente para resolver o problema. Segundo esse grupo, o preço de custo de cada crepe seria, em média, o total gasto dividido por quatrocentos que era o número estimado para venda com o qual todos estavam trabalhando. Como o preço de venda dos crepes seria o mesmo, independente do sabor, a solução era válida. O grupo de alunos foi muito feliz em destacar que a solução apresentada por eles só era possível, uma vez que a turma havia decidido vender quarenta crepes de cada um dos dez sabores pré-definidos. Em uma situação prática do dia-a-dia um vendedor de crepes precisa tomar esse cuidado, ao trabalhar, normalmente, com um preço médio, é fundamental que ele esteja atento à comercialização dos crepes que necessitam de produtos mais caros.

Grupo 9

Crepe	Unidade	Total (40)	
<u>Romeu e Julieta</u>			
15g	goiabada - 0,06		palito (pacote) – 5,00
15g	queijo – 0,12		máquina – 6,00
	quardanapo – 0,02		massa – 12,00
	palito 0,10		Total: 31,70
	máquina – 0,15		<u>Chocolate branco</u>
	massa – 0,30		30g chocolate – 0,45
Total:	0,75		quardanapo – 0,02
			palito 0,10
600g	goiabada – 2,00		máquina – 0,15
600g	queijo – 4,80		massa – 0,30
	quardanapo (pacote) – 1,00		Total: 1,02
	palito (pacote) – 5,00		1,200g chocolate – 18,00
	máquina – 6,00		quardanapo (pacote) – 1,00
	massa – 12,00		palito (pacote) – 5,00
Total:	30,80		máquina – 6,00
			massa – 12,00
			Total: 42,00
			<u>Chocolate preto</u>
<u>Queijo</u>			30g chocolate – 0,45
30g	queijo – 0,24		quardanapo – 0,02
	quardanapo – 0,02		palito 0,10
	palito 0,10		máquina – 0,15
	máquina – 0,15		massa – 0,30
	massa – 0,30		Total: 1,02
Total:	0,81		
960g	queijo – 7,70		
	quardanapo (pacote) – 1,00		

1,200g chocolate – 18,00
quardanapo (pacote) – 1,00
palito (pacote) – 5,00
máquina – 6,00
massa – 12,00
Total: 42,00

Chocolate preto/branco

15g chocolate preto – 0,23
15g chocolate branco – 0,23
quardanapo – 0,02
palito 0,10
máquina – 0,15
massa – 0,30
Total: 1,02

600g chocolate preto – 9,00
600g chocolate branco – 9,00
quardanapo (pacote) – 1,00
palito (pacote) – 5,00
máquina – 6,00
massa – 12,00
Total: 42,00

Queijo e Presunto

15g queijo – 0,12
15g presunto – 0,12
quardanapo – 0,02
palito (pacote) – 0,10
máquina – 0,15
massa – 0,30
Total: 0,81

6000g queijo – 4,80
600g presunto – 4,80
quardanapo (pacote) – 1,00
palito (pacote) – 5,00
máquina – 6,00
massa – 12,00
Total: 33,60

Salsicha

30g salsicha – 0,12
quardanapo – 0,02
palito – 0,10
máquina – 0,15
massa – 0,30
Total: 0,69

1,200g salsicha – 4,80
quardanapo (pacote) – 1,00
palito (pacote) – 5,00
máquina – 4,50
massa – 12,00
Total: 28,80

Calabreza

30g calabresa – 0,15
quardanapo – 0,02
palito – 0,10
máquina – 0,15
massa – 0,30
Total: 0,72

1,200g calabresa – 6,00
quardanapo (pacote) – 1,00
palito (pacote) – 5,00
máquina – 6,00
massa – 12,00
Total: 30,00

Coração

30g coração – 0,15
quardanapo – 0,02
palito – 0,10
máquina – 0,15
massa – 0,30
Total: 0,72

1,200g coração – 6,00
quardanapo (pacote) – 1,00
palito (pacote) – 5,00
máquina – 6,00
massa – 12,00
Total: 30,00

Frango

30g frango – 0,15
quardanapo – 0,02
palito – 0,10
máquina – 0,15
massa – 0,30
Total: 0,72

1,200g frango – 6,00
quardanapo (pacote) – 1,00

palito (pacote) – 5,00
máquina – 6,00
massa – 12,00
Total:30,00

Pacote com 50 guardanapos – 1,00
Pacote com 50 palitos – 5,00
Custo da máquina – 60,00
Custo total da massa – 120,00

Total (aproximado): R\$ 340,90

Considerando:

Grupo 10

<i>Crepe</i>	<i>Itens e preços R\$</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Custo total R\$</i>
--------------	---------------------------	-------------------	------------------------

Crepes Salgados

Queijo:	queijo 20g; 0,16 palito-0,10 guardanapos; 0,01 máquina; 0,15 massa; 0,30	40 crepes	total: 28,80.
----------------	--	-----------	---------------

Total: 0,72

Presunto:	presunto 10g; 0,18 queijo 20g; 0,16 palito; 0,10 guardanapo; 0,01 máquina; 0,15 massa; 0,30	40 crepes	total: 36,00.
------------------	--	-----------	---------------

Total: 0,90

Calabresa:	calabresa 20g; 0,46 queijo 20g; 0,16 palito; 0,10 guardanapo; 0,01 máquina; 0,15 massa; 0,30	40 crepes	total: 63,20.
-------------------	---	-----------	---------------

Total: 1,58

Salsicha:	salsicha 10g; 0,02 queijo 20g; 0,16 palito; 0,10 guardanapo; 0,01 máquina; 0,15 massa; 0,30	40 crepes	total: 29,60.
------------------	--	-----------	---------------

Total: 0,74

Frango: frango 20g; 0,49 40 crepes total: 48,40.
queijo 20g; 0,16
palito; 0,10
guardanapo; 0,01
máquina; 0,15
massa; 0,30
Total: 1,21

Coração: coração 10g; 0,46
queijo 20g; 0,16
palito; 0,10
guardanapo; 0,01
máquina; 0,15
massa; 0,30 40 crepes total: 47,20.

Chocolate Preto: chocolate 20g; 0,30. 40 crepes total: 34,40
palito; 0,10
guardanapo; 0,01
máquina; 0,15
massa; 0,30
Total: 0,86

Chocolate Branco: chocolate 20g; 0,30. 40 crepes total: 34,40
palito; 0,10
guardanapos; 0,01
máquinas; 0,15
massa; 0,30
Total: 0,86

Sticadinho: sticadinho; 0,06 40 crepes total: 24,80.
palito; 0,10
guardanapo; 0,01
máquina; 0,15
massa; 0,30
Total: 0,62

Romeu e Julieta: goiabada 20g; 0,26 40 crepes total: 39,20.
 queijo 20g; 0,16
 palito; 0,10
 guardanapo; 0,01
 máquina; 0,15
 massa; 0,30

Total: 0,98

<i>Preços Pesquisados</i>		
<i>Calabresa; 2,30</i>	<i>Presunto; 8,00</i>	<i>Queijo; 9,00</i>
<i>Salsicha; 2,00</i>	<i>Frango; 4,97</i>	<i>Coração; 4,60</i>
<i>Chocolates; 15,00</i>	<i>Sticadinho; 3,00</i>	<i>Goiabada; 1,30</i>

Análise 6: Todos os grupos apresentaram soluções ou modelos apropriados, conseqüentemente conseguiram atingir o objetivo proposto na atividade. Alguns educandos se envolveram mais e elaboraram modelos detalhados, outros fizeram suas considerações de modo simplificado e também conseguiram atingir o objetivo. Destaco a solução que já foi apresentada pelo grupo 8, que além de eficiente, foi criativa e, ao mesmo tempo, prática.

7ª etapa: compra dos produtos e preparo de algumas coisas que fossem necessárias.

Para organizarem suas barracas, os alunos solicitaram à direção da escola um ofício (carta de apresentação) que tinha por finalidade obter, por meio de doações, alguns dos itens que se faziam necessários. Os alunos se organizaram e foram em alguns estabelecimentos, não logrando êxito nos pedidos. Diante da situação que se apresentava às soluções foram:

Turma A: organizar o grupo e recolher a importância ou investimento inicial de 400 reais (cada aluno investiu dez reais) para a aquisição das mercadorias.

Turma B: listar no quadro os produtos que a turma precisava. Cada grupo de alunos ficou responsável por colaborar com algum item.

No dia 01 de junho, os alunos da turma A solicitaram o meu apoio e fomos juntos num atacado para comprarmos os produtos. A atividade foi realizada com sucesso até mesmo porque o grupo estava organizado e sabia exatamente o que precisava adquirir. Na volta das compras os educandos deixaram os produtos na casa de uma aluna. Lá, um pequeno grupo foi montado e, com o apoio de familiares, prepararam as coisas de que precisavam (guisado, molho, entre outras).

8ª etapa: "Dia da festa". Decorar as barracas, colar os cartazes, organizar os produtos, fazer propaganda e comercializar os produtos.

Chegado o esperado dia da festa, as atividades tiveram início ainda cedo. Assim que chegavam à escola, os educandos começaram a organizar e decorar as barracas, mesas eram forradas, balões eram pendurados, fitas, placas e cartazes eram fixados, tudo corria tranqüilamente.

Quando a festa teve sua abertura, tudo já estava pronto. Os alunos se revezavam nas barracas, faziam propagandas de seus produtos, vendiam e atendiam seus clientes de forma impecável. No final da festa, os educandos recolheram suas coisas, ajudaram a organizar o espaço e, pelo que pude observar, saíram satisfeitos com suas participações no evento. "Missão cumprida" diziam eles, se cumprimentando felizes pelo desempenho.



Foto 1 – Participação dos alunos na Festa Junina. (Organização dos produtos - fritura dos pastéis - boneco de divulgação – cartazes - decoração)

9ª etapa: abertura do caixa!

No término da festa um funcionário da escola passou e recolheu as caixas, lacrou as mesmas na presença dos alunos e, posteriormente, fez a contagem do que cada barraca havia arrecadado.

A turma A havia arrecadado R\$ 458,50 enquanto a turma B obteve R\$ 486,00. Dados esse números, os alunos sabiam que precisavam descontar o “aluguel” ou a “taxa” que tinha por finalidade a limpeza do pátio do colégio.

10ª etapa: verificação do modelo.

Diante dos cálculos realizados e do modelo encontrado (que representava o custo unitário de cada pastel ou crepe), as turmas iriam verificar se o modelo encontrado traduziu bem o que aconteceu na realidade ou não. Quais foram os aspectos favoráveis e os aspectos negativos do modelo.

Diante do que proponho nesse estudo, não cabe simplesmente julgar e classificar os modelos, é importante que se faça uma análise apurada das considerações que foram feitas pelos grupos, as previsões, os orçamentos, as tabelas, as fórmulas ou modelos encontrados, entre tantos outros aspectos. Sendo uma proposta diferente, espero ter ficado evidente a preocupação em trabalhar concomitantemente as etapas e os conteúdos pré-estabelecidos no programa curricular para a série.

Pude perceber em que estágio matemático cada grupo se encontrava, suas facilidades e suas fragilidades. Foi percebida, em grande parte dos alunos, uma dificuldade na hora de realizar cálculos simples. Os grupos 5 e 6, por exemplo, optaram por elaborar um modelo que detalhava os custos por unidade e sabor. Vale destacar que o grupo 5 preocupou-se em explicitar, no seu relatório, que seriam descontados alguns reais pela taxa cobrada para a limpeza das dependências da escola. O grupo 7 também optou por detalhar suas equações e incluiu uma média dos custos de seus produtos. O grupo 8 apresentou talvez a solução mais simples de todas, válida e inteligentíssima. O grupo 9 contribuiu com uma excelente tabela, bastante detalhada e fazia referência a todos os diferentes sabores. O grupo 10 obteve um modelo bem semelhante ao modelo obtido pelo grupo 9 contudo sua tabela (pesquisa de preços) deixou a desejar.

11ª etapa: *afinal obteve-se lucro?* Nessa etapa, os alunos teriam todas as informações disponíveis (despesas, receita, lucro ou prejuízo).

Essa etapa me parecia que pouco ia preocupar e acabei me surpreendendo, poucos alunos sabiam fazer cálculos que envolviam porcentagens. Resgatei esse tema e a tarefa pôde ser realizado com maior facilidade. O desenvolvimento dos cálculos permitiu aos alunos a compreensão, mesmo que simplificada, do funcionamento de uma empresa, despesas, custos, lucros, entre tantos outros termos empregados e compreendidos.

Pudemos todos perceber que o aspecto *organização* é fundamental. Apesar de arrecadar mais do que a turma A, os alunos da turma B tiveram uma infeliz surpresa no final dos seus cálculos. Descontadas todas as

despesas, a turma B percebeu que não conseguiu obter lucro com a festa, pelo contrário teve um prejuízo de aproximadamente 15 reais, fato que não acabou por abalar o grupo, uma vez que se demonstrou motivado, interessado e talvez mais preparado para participar em futuras ocasiões. Os motivos pelo fraco rendimento podem ser atribuídos a vários fatores, tais como: desorganização, inexperiência, custos elevados, entre outros. Contudo, matematicamente a atividade se mostrou válida. Os alunos foram desafiados e se mostraram motivados inclusive a novas práticas. Os alunos da turma A, por sua vez, comemoraram muito o resultado obtido. O grupo da turma A havia arrecadado inicialmente R\$ 400, fomos às compras e acabamos gastando um total de R\$ 231,76. Como havia sobrado uma parcela do dinheiro o grupo entendeu que seria melhor distribuir a quantia igualmente entre os investidores. Logo em seguida, os líderes da turma informaram que o grupo havia conseguido arrecadar 458,50 reais e que, descontados os 20% da escola, teriam direito a 367,12 reais, obtendo um lucro de 135,36 reais.

Investimento inicial	R\$ 400,00	}	→	Investimento devolvido
Despesas	R\$ 231,76			$\frac{400,00 - 231,76}{40} = R\$ 4,20$

RECEITA	R\$ 458,50	
Aluguel (20% escola)	- R\$ 91,38	
	R\$ 367,12 (arrecadação)	

LUCRO = arrecadação - despesas = 367,12 - 231,76 = R\$ 135,36

12ª etapa: seminário integrador.

O seminário final contou com a participação efetiva de todos os grupos. Alguns grupos classificaram as atividades como diferenciadas, criativas, desafiantes e fáceis, outros julgaram complicadas, inicialmente.

Os educandos valorizaram e destacaram a marcante participação e apoio de alguns pais, mães e professores.

Os relatos dos alunos de ambas as turmas se mostraram favoráveis como se pode perceber:

Relatos apresentados pelos educandos da turma A.

"Gostamos de trabalhar o conteúdo de Matemática na festa"

"A atividade me levou a querer participar mais, deu tudo certo!"

"(...) a nossa pouca experiência acabou gerando algumas correrias e desentendimento"

"(...) além de criativo queremos destacar a importância de ter trabalhado durante as aulas"

"(...) a experiência permitiu uma maior integração da turma, uma maior consciência e participação".

Os alunos da turma B, por sua vez, também demonstraram satisfação e destacaram que:

Relatos apresentados por educandos da turma B.

"(...) aprendemos coisas diferentes, de uma maneira diferente".

*"(...) apesar de não obter lucro pela experiência já valeu a pena"
"gostei! Houve alguns erros mas faz parte".*

"(...) mesmo com os problemas operacionais e técnicos (queimamos alguns crepes, esquecemos de por palitos em outros, brigamos e nos desorganizamos um pouco) valeu pela integração da turma".

"(...) percebemos que estávamos muito desorganizado e não tínhamos experiência, o legal foi que aprendemos trabalhando!"

Os relatos apresentados pelos educandos da turma B evidenciam a inexperiência do grupo, ao mesmo tempo em que destacam a importância dada ao evento e o empenho durante as atividades solicitadas. Para finalizar, os educandos destacaram algumas idéias que surgiram posteriormente e que irão contribuir futuramente frente às novas situações-problemas que se apresentarem. Idéias essas que se referem à aquisição de uma maior experiência, uma melhor convivência, solidariedade, entre outras.

Os principais conteúdos matemáticos trabalhados durante a realização da experiência, em suas distintas etapas, foram: o estudo de funções, gráficos, porcentagem, lucro, estimativa, entre outros.

4.3 Aplicação e análise do questionário final

Com o propósito de realizar uma análise ou um diagnóstico das turmas, alguns objetivos foram estabelecidos e a aplicação do questionário final (ver APÊNDICE B) contribuiu para tal construção. Com a aplicação do questionário, puderam ser percebidos e analisados os objetivos propostos anteriormente, tais como a ocorrência de possíveis reprovações e suas possíveis influências; o sentimento dos alunos em relação à disciplina; a percepção e reação dos alunos no que se refere às aulas de Matemática; os motivos que levam os alunos à não gostar de Matemática; as atividades matemáticas da preferência dos educandos; as alterações de postura dos educandos em relação à Matemática, entre outros.

Iniciamos a análise pela primeira questão. Ver gráfico 6 - Principal motivo pelo qual um aluno pode não gostar de Matemática. Nessa, os

educandos opinavam a respeito do principal motivo para que um aluno não gostasse de Matemática. Segundo 70% dos respondentes, o motivo central é a dificuldade dos conteúdos trabalhados. Acontece que, em certos casos, as pessoas se deparam com atividades, matemáticas ou não, nas quais o raciocínio, a determinação e a dedicação se fazem necessárias, e logo desistem sob a alegação de que nunca irão conseguir, preferem fugir ou desistir a tentar entender. Não tenho a pretensão de afirmar que os conteúdos sejam fáceis, e que os educandos não aprendem porque não querem. Sei que distintas dificuldades são apresentadas e busco constantemente, junto aos meus educandos, um desenvolvimento de múltiplas habilidades que possam reduzi-las ou minimizá-las.

Percebo que grande parte dos educandos prefere e opta por receber tudo "pronto", para que possam apenas (fazendo uso da linguagem computacional) "copiar" e "colar". A busca por novos conhecimentos é deixada em segundo plano. Antes desta busca, aparecem as atividades diárias que competem com as atividades escolares, e que, na maioria das vezes, levam vantagem, principalmente no que diz respeito à motivação.

É importante que o aluno tenha prazer em aprender, somente assim o fará por vontade própria. Talvez o motivo pelo qual a maioria tenha apontado esse aspecto seja justamente o modo como seus professores trabalham esses conteúdos. O professor não deve ser visto como detentor do conhecimento, mas sim como um mediador de aprendizagens.

A alternativa que faz referência à quantidade exagerada de fórmulas que precisam ser decoradas foi a segunda mais assinalada com 22% das respostas, e muito me preocupa. Ainda nos dias atuais, podemos perceber que os alunos se preocupam com a quantidade de informações, no caso fórmulas, a serem memorizadas, isso se deve a uma educação tradicional na qual fórmulas, teoremas e definições são apresentadas prontas e ao aluno cabe apenas a sua memorização e utilização. Mesmo que não saiba de onde tenha saído, o educando não constrói a fórmula, não demonstra um teorema, os mesmos apenas lhe são apresentados.

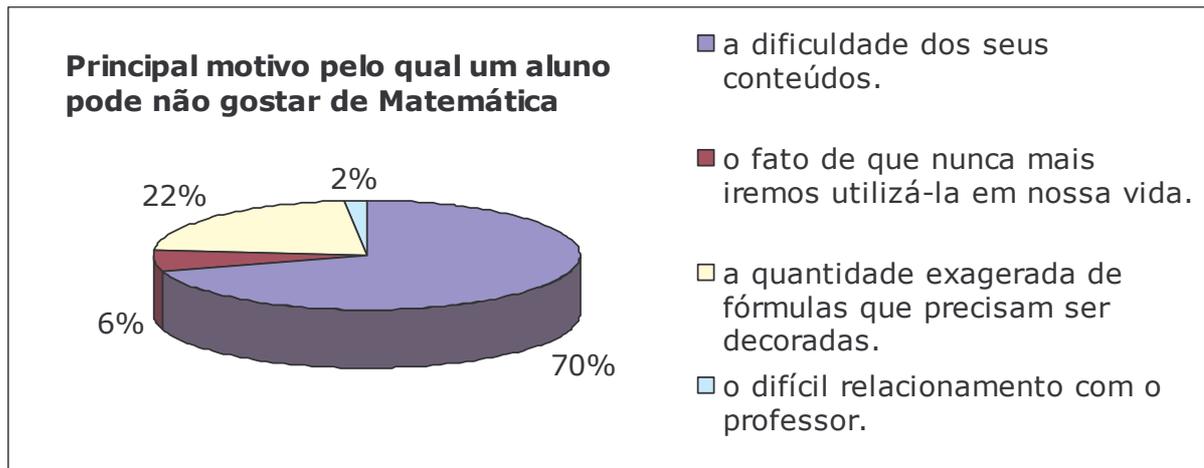


Gráfico 6 – Principal motivo pelo qual um aluno pode não gostar de Matemática.

Na segunda questão, os educandos apontaram quais eram as suas atividades matemáticas preferidas. Com 63% das opiniões, a alternativa - jogos matemáticos - foi a preferida. Ver Gráfico 7 - Atividades matemáticas da preferência dos alunos. Durante algumas atividades realizadas com jogos matemáticos, pude perceber que a maior parte dos alunos gosta de ser desafiada, contudo o desafio tem um certo "prazo de validade". Por vezes, o jogo se torna um desafio motivador, por outras gera situações de total competição. É fundamental que o professor auxilie seus educandos para que os mesmos não percam o interesse pelo jogo e não atrapalhem os colegas que ainda não conseguiram atingir os objetivos propostos. O objetivo de trabalhar com jogos matemáticos é o de fazer com que os alunos tenham a capacidade de solucionar problemas, utilizar a lógica, elaborar estratégias, trabalhar em grupo, entre outros.

Parte dos alunos que participaram da pesquisa tiveram problemas e resistiram às novas normas que o colégio estava adotando para o ano de 2006, como, por exemplo, o uso do uniforme, também nesse sentido os jogos se mostraram um aliado do professor em sala de aula, uma vez que, ao trabalhar com os jogos, os alunos adquiriam noções de regras, convivência, trabalho em equipe e limites.

Em segundo lugar, ficaram empatadas as alternativas - listas de exercícios - e - exercícios que necessitam pouco raciocínio. Particularmente essas respostas não surpreendem e podem ser facilmente

entendidas. Na educação tradicional, é valorizado o processo de cópia e reprodução, portanto é normal que os educandos acreditem nessas concepções.

Com a minoria dos votos ficou a opção: problemas reais, sofisticados e que necessitam pensar mais. Essa situação reflete a pouca aplicação dos conteúdos trabalhados em sala de aula. Reflete também, o pouco interesse dos educandos por situações que exijam uma maior dedicação, aplicação e esforço. A busca por atividades “rápidas”, de resposta imediata, pouca pesquisa e pouca argumentação, tem ganhado a atenção dos alunos.

Tenho claro que, ao trabalharmos em sala de aula uma Matemática aplicada a situações reais, desvinculada de tópicos que identifiquem os “conteúdos trabalhados”, o aluno irá demonstrar um maior interesse e participação.

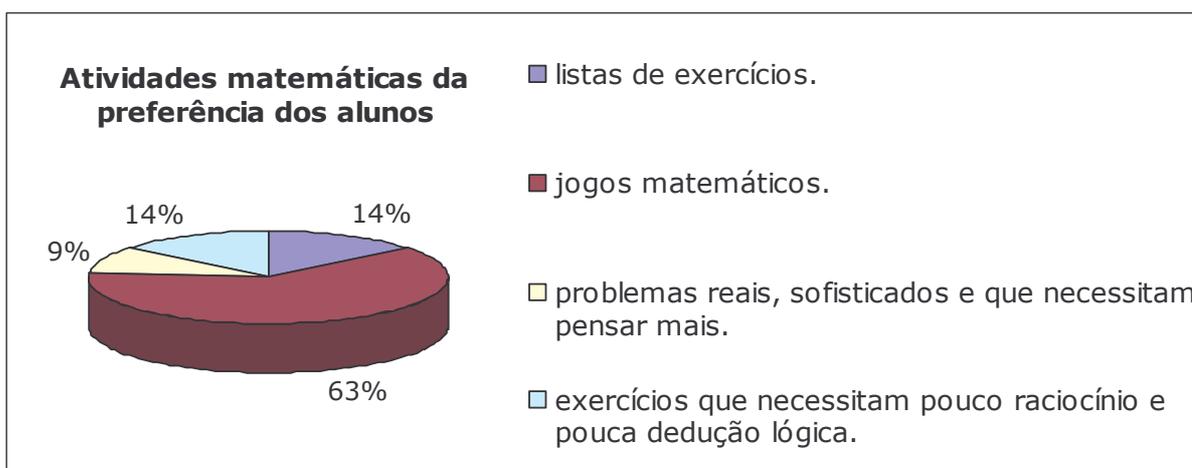


Gráfico 7 – Atividades matemáticas da preferência dos alunos.

A terceira questão solicitava que os alunos avaliassem diretamente a atividade da “festa junina”. As respostas dessa questão indicam que uma prática diferenciada pode sim motivar os educando a atividades mais elaboradas e sofisticadas. Fiquei entusiasmado por perceber que a maioria dos alunos (54%), disseram ter adorado a atividade e gostariam de participar de outras que seguissem o mesmo princípio; outros 27% afirmaram ter gostado muito, aprendendo e participando constantemente.

O que mais me chamou a atenção foi que nenhum aluno assinalou a primeira alternativa, que fazia referência a não ter gostado da atividade. Uma pequena parcela de alunos afirmou que as atividades são normais e não contribuem para sua formação. Percebo que alguns alunos ainda não se sentem preparados ou à vontade para participar, argumentar, pesquisar em sala de aula, e estão sujeitos a sentimentos negativos, motivados por seus possíveis erros, dificuldades ou dúvidas.

Ao verificar que mais de 80% dos alunos responderam positivamente à experiência, percebi que contribuí positivamente na formação dos meus educandos, pois novos olhares em relação à disciplina foram despertados por alguns. A disciplina passou a ser *enxergada* com *outros olhos, outras lentes*. Os dados analisados nessa questão são mostrados no Gráfico 8 – Avaliação da atividade “Festa Junina”.

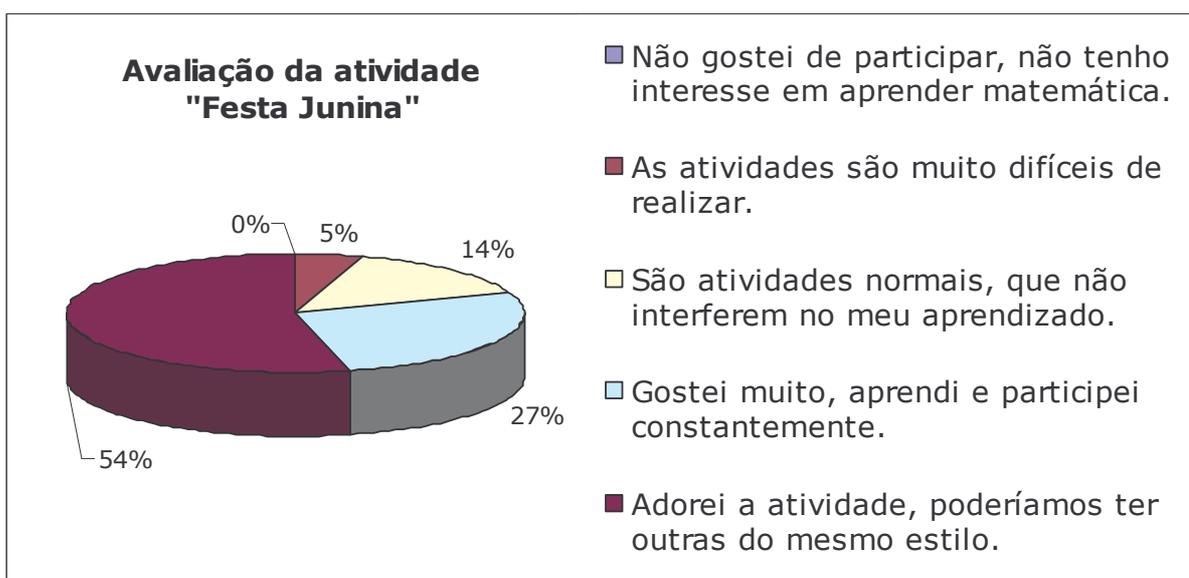


Gráfico 8 – Avaliação da atividade “Festa Junina”.

A quarta questão, cujos dados aparecem no Gráfico 9 – Posição dos alunos frente à disciplina de Matemática, solicitava que os alunos, após a realização da atividade “festa junina”, respondessem qual era a sua posição em relação à Matemática. Com a maioria das respostas (71%) ficou a alternativa - *a atividade me despertou um maior interesse e uma maior participação nas atividades propostas, pois pude perceber a Matemática empregada em um problema real*. Esse fato me deixou

extremamente satisfeito enquanto professor, pois atingir um número tão expressivo de alunos, numa primeira experiência, indica que os problemas, geralmente apontados da disciplina, podem ser reduzidos; conseqüentemente, novas experiências que seguem esses princípios certamente farão parte das minhas atividades diárias.

Os alunos destacaram que as atividades despertaram um maior interesse e uma maior participação, dado que puderam perceber a Matemática em uma situação-problema real. Alguns educandos, do grupo de alunos que optou por assinalar outras alternativas, justificaram a escolha por sentirem que faltou um maior envolvimento por parte de suas equipes. Esse é um aspecto que merece uma análise mais apurada. Nesse tipo de proposta, todos os envolvidos têm sua função e precisam se empenhar para o bom andamento da atividade. Ao professor cabe, entre outras, a tarefa de motivar o grupo e verificar se todos estão trabalhando; aos alunos cabe a organização do grupo e o trabalho em equipe. Sabe-se que trabalhar em grupo requer uma parceria constante, contudo alguns educandos ainda não estão preparados para tal tarefa, preferem se eximir de responsabilidades, pois assim não estão sujeitos aos erros e frustrações que são partes integrantes do processo de construção do conhecimento, da construção de aprendizagens.

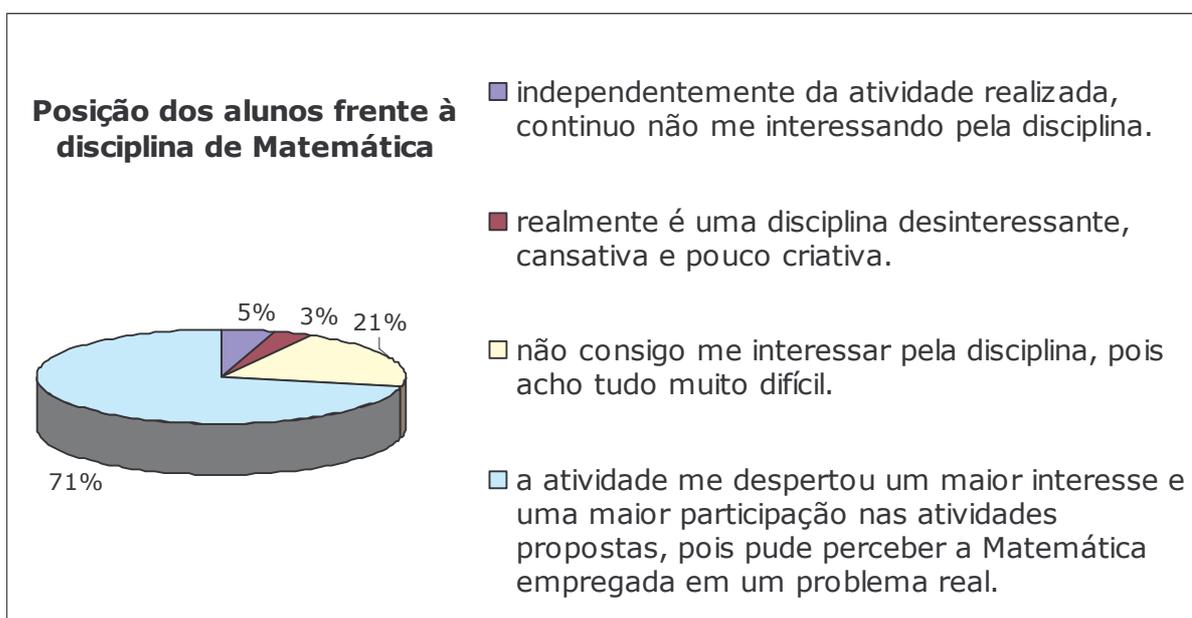


Gráfico 9 – Posição dos alunos frente à disciplina de Matemática.

Na questão cinco, os educandos opinavam sobre trabalhar em grupo. Com 47% das respostas, os educandos acreditam que trabalhar em grupo é bom, pois trocam idéias, experiências e constroem novos conhecimentos. Em segundo lugar, ficou a alternativa fundamental! *Todos acabam ganhando com isso*, com 41% das respostas. Esse fato demonstra que a maioria foi favorável ao trabalho em equipe e suas vantagens. Os demais alunos optaram por acreditar nas outras alternativas. Com 9% das respostas, alguns alunos justificaram que não gostaram de trabalhar em grupo, isso porque existem alunos oportunistas que pouco contribuíram com o grupo. As informações coletadas na quinta questão são apresentadas no Gráfico 10 – Resposta dos alunos quanto a trabalhar em grupo.

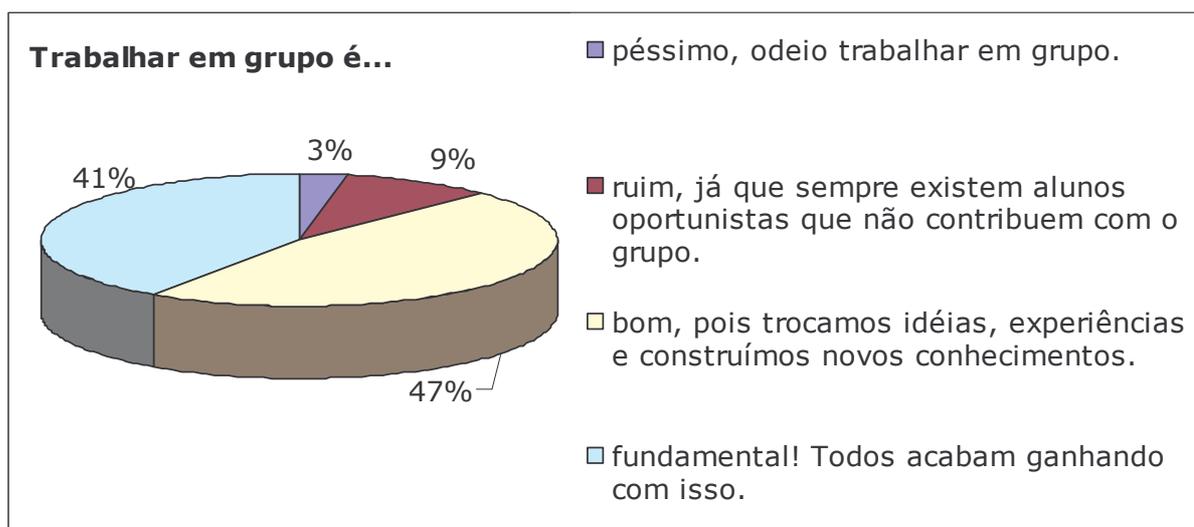


Gráfico 10 – Resposta dos alunos quanto a trabalhar em grupo.

A sexta questão tinha por objetivo classificar (quanto à dificuldade) as diferentes etapas do trabalho e como os educandos as percebiam. Nesse sentido, 56% dos alunos consideraram que as distintas etapas eram médias, com a justificativa de que não entenderam ou não conseguiram realizar alguma tarefa. Em segundo lugar, com 42% das respostas, ficou a alternativa - fáceis, não apresentei dificuldades. Estes dados são encontrados no Gráfico 11 – Opinião dos alunos quanto às diferentes etapas do trabalho.

O grupo que considerou as etapas como sendo de dificuldade mediana argumentou que estavam fazendo aquilo pela primeira vez, conseqüentemente tiveram alguns problemas e não conseguiram realizar alguma das atividades, ou então acreditavam que poderiam tê-la realizado melhor. Já o grupo que considerou como fáceis as atividades, poderá, numa próxima atividade, avançar em alguns aspectos e reduzir os erros cometidos nessa primeira experiência.

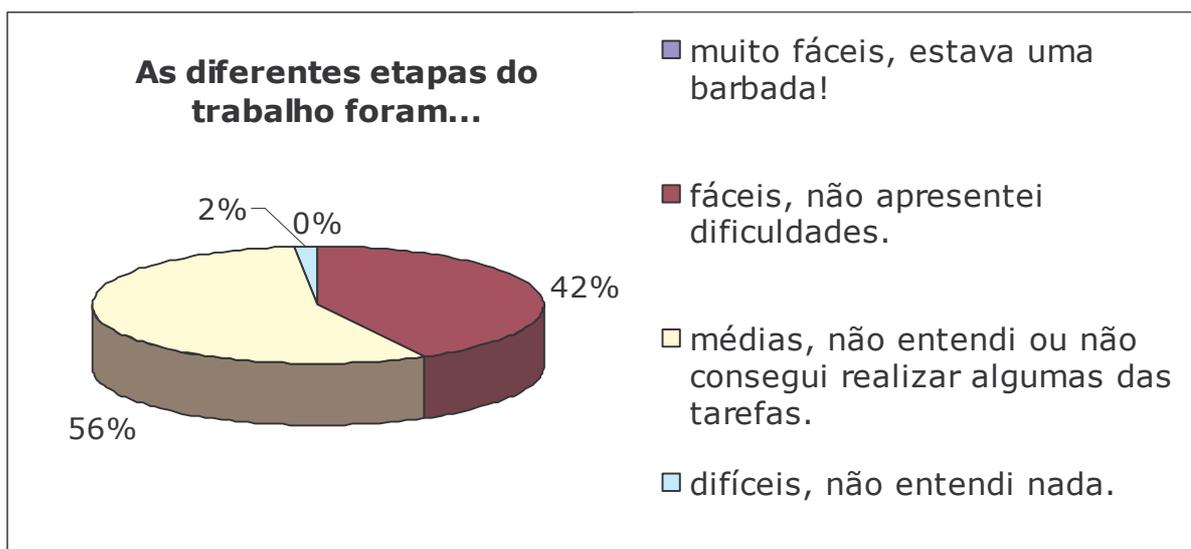


Gráfico 11 –Opinião dos alunos quanto às diferentes etapas do trabalho.

A questão sete tinha por objetivo compreender os sentimentos dos educandos em relação a uma próxima atividade que segue essa perspectiva. A maioria dos alunos considera que seria legal, pois sempre gostaram de Matemática; outros 28% acreditam que seria *superlegal*, uma vez que poderiam aplicar a matemática em situações reais; com 22% das respostas ficou a alternativa - ótimo, adoro trabalhar em grupo e relacionar a Matemática a problemas reais. Essa observação mostra que 89% dos educandos demonstrou um sentimento favorável a uma nova atividade de modelagem. No grupo dos 11% que demonstraram uma insatisfação, temos alunos que não gostam de Matemática e alunos que preferem trabalhar individualmente. Esses dois fatores precisam ser respeitados, contudo é importante que sejam feitas investigações que apontem as causas desses sentimentos. Estes dados aparecem no gráfico doze.

Conforme visto anteriormente, alguns alunos preferem trabalhar individualmente, com a justificativa de que, em determinadas situações, existem alunos aproveitadores, que pouco contribuem no desenvolvimento das atividades. Outros alunos afirmam ter problemas para se encontrar em horários extraclasse; por fim, temos ainda os educandos que trazem concepções negativas sobre a Matemática, histórico de reprovações, experiências frustrantes, entre outras.

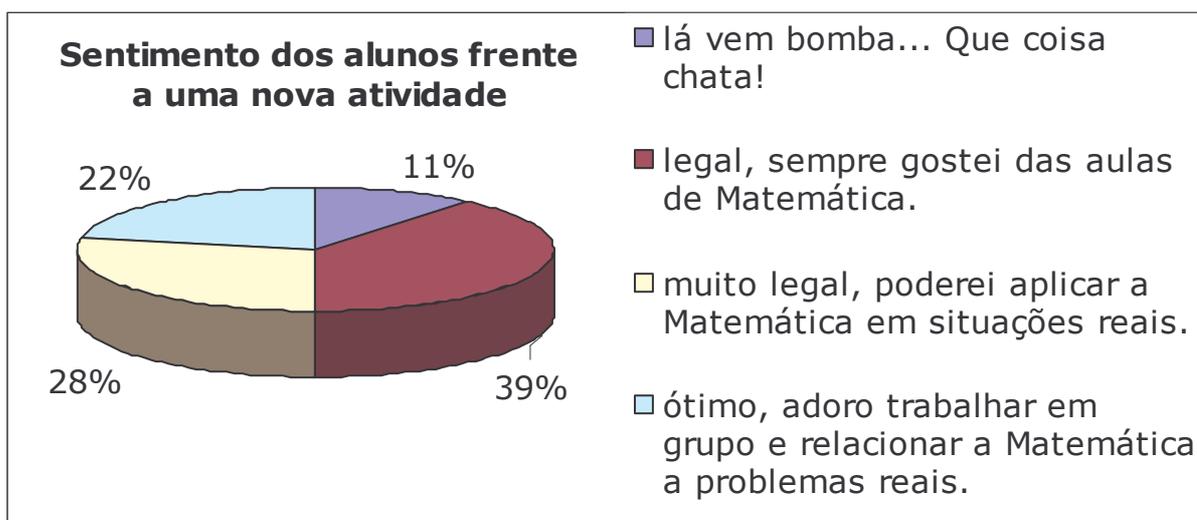


Gráfico 12 – Sentimento em relação a uma próxima atividade.

A questão oito tinha por objetivo identificar alguns aspectos positivos ou negativos deste tipo de atividade, assim como receber sugestões para futuras experiências. Várias considerações foram feitas, tais como:

Aluno 1 – "Gostei muito da atividade porque aplicamos a Matemática (aparentemente sem "função" nenhuma) em situações reais. Foi um trabalho que a maior parte da turma se envolveu, participou. Apenas faltou um pouco de organização, mas acho que isso só se "aprende" com o tempo."

Aluno 2 – "Os aspectos positivos são: usar a Matemática em situações reais, usar sua criatividade e fugir um pouco daquela coisa de sempre."

Aluno 3 – "Pra mim entender Matemática esse é o único jeito, trabalhos diferenciados, que envolvam coisas diferentes... Não tenho

aspectos negativos sobre esses trabalhos e espero que vários sejam assim.”

Aluno 4 – “Os pontos positivos são: que podemos ver como a Matemática se emprega no dia-a-dia e, para mim, facilitando o aprendizado. Pontos negativos: que nem todos participaram e faltou interesse.”

Aluno 5 – “Poderíamos escolher uma outra atividade da escola para fazer esse trabalho algo que esteja acontecendo no mundo.”

Aluno 6 – “Realmente não vi aspectos negativos na atividade. Achei uma atividade ótima, pois nos mostra que a Matemática realmente é usada no cotidiano. Para uma próxima atividade poderíamos tentar resolver algum problema relacionado à escola, como os computadores do laboratório de informática.”

Aluno 7 – Positivo - trocamos idéias e aprendemos mais;

- aplicação do conteúdo estudado.

Negativo - uma atividade bastante trabalhosa;

- pouco tempo.

No geral, a maioria dos alunos demonstrou interesse pela atividade e conseguiu destacar vários aspectos positivos, tais como: o trabalho em equipe, a aplicabilidade da Matemática, a integração, a troca de idéias, entre outros. Os alunos destacaram alguns aspectos que julgaram negativos e que podem ser melhor trabalhados nas próximas experiências; são eles: a dificuldade de algumas tarefas e principalmente a falta de organização de alguns componentes.

A questão nove (ver APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL) solicitava que os educandos se auto-avaliassem (conforme os critérios adotados pela escola: **A**-atingiu os objetivos propostos; **B**-atingiu parcialmente os objetivos propostos ou **C**-não atingiu os objetivos propostos); para isso deveriam considerar todo o conjunto de atividades realizadas. O objetivo da questão era o de dividir com os 63 educandos que responderam o

questionário a responsabilidade de avaliar todo o processo. Com 63,5% das respostas os alunos julgaram que seus trabalhos foram criativos, portanto mereciam **A**, 36,5% acreditaram que atingiram parcialmente os objetivos e deveriam ficar com uma menção **B**. No critério organização prevaleceu o conceito **B**, com 55,5% das respostas os educandos destacaram que precisam melhorar nesse aspecto para desenvolver atividades futuras. Quanto ao entendimento do conteúdo trabalhado 42,8% dos alunos destacaram que mereciam um conceito **A**, enquanto 52,4% entendiam merecer um conceito **B**, percebe-se que 95,2% dos alunos acreditam que atingiram, mesmo que parcialmente, os objetivos propostos. A utilização de recursos eletrônicos nas diferentes etapas do trabalho foi solicitada e a maioria dos educandos (95,2%) julgaram ter atingido, pelo menos parcialmente, os objetivos. O trabalho em equipe foi marcante em quase todas as etapas do processo e 54% dos educandos entenderam merecer uma menção **A** nesse aspecto, pois haviam trabalhado coletivamente, 44,4% acreditaram merecer um conceito **B**. A maior parte dos educandos entendeu que se empenhou muito na realização das atividades, apenas 3% assinalaram não ter se empenhado o suficiente. Os itens *pontualidade na entrega das tarefas e organização* foram os mais discutidos no seminário integrador, os alunos perceberam que precisam melhorar muito ainda nesses aspectos. A autonomia dos educandos foi percebida nas diferentes etapas do trabalho, apenas um aluno não se sentiu suficientemente seguro e julgou merecer menção **C**. Por fim, 98,5% dos educandos julgaram merecer conceitos que lhes renderiam aprovação, um aluno julgou não ter conseguido atingir os objetivos propostos. O Quadro 2 – Como os alunos perceberam o seu rendimento, apresenta as respostas dadas pelos educandos.

ATIVIDADE	MENÇÃO →	A	B	C
Criatividade		40	23	-
Organização		23	35	5
Conteúdo		27	33	3
Utilização de recursos (internet, equipamentos eletrônicos,...)		31	29	3
Trabalho em equipe		34	28	1
Empenho		35	26	2
Pontualidade na entrega das tarefas		23	34	6
Autonomia		29	33	1
Atitude crítica		23	38	2
Auto-avaliação		29	33	1

Quadro 2 - Como os alunos perceberam o seu rendimento.

Finalmente, as informações coletadas permitem acreditar que, de maneira geral, o uso da Modelagem e a obtenção de modelos contribuíram para a sociabilização dos educandos e contribuíram também para despertar em alguns um olhar diferente em relação à disciplina.

As situações orientadas por meio da modelagem matemática influenciaram de forma positiva, pois a maioria dos alunos demonstrou interesse, envolvimento e criatividade. Os grupos enalteceram os aspectos positivos e relataram estar melhor preparados para enfrentar futuras atividades ou problemas reais. Certamente que as dificuldades ou aspectos negativos precisam ser revistos, contudo trabalhar a Matemática de modo diferenciado fez com que os educandos percebessem a utilidade e aplicação da modelagem e da Matemática.

Ainda nos dias de hoje, poucos alunos percebem a aplicação da Matemática e seus discursos são bem conhecidos: "precisaremos estudar para o nosso futuro, estudar para ingressar na universidade,...", também por esse motivo foi gratificante verificar que meus educandos conseguiram desempenhar um excelente trabalho e visualizar a Matemática sob uma nova perspectiva.

A transição das situações-problemas para os conceitos matemáticos se deu naturalmente durante as atividades, as equações e os modelos foram

obtidos, os conceitos e conhecimentos foram construídos e poucos educandos apresentaram dificuldades.

As modificações de atitudes de alguns alunos foram facilmente percebidas, a participação em sala de aula foi ampliada, alunos que são retraídos conseguiram trabalhar melhor e se expor em diferentes momentos, alunos que pouco se interessavam e rotulavam a disciplina como *impossível* se mostraram mais atentos e concentrados. Outro aspecto que merece destaque foi o fortalecimento das relações professor-aluno e aluno-aluno.

A esperança se renova e a *busca* continua

Após realizar a experiência, pude perceber, por parte de alguns alunos, uma maior aplicação, um envolvimento que antes não era tão evidente. O relacionamento com os alunos não era mais o mesmo, parece ter sido quebrada uma barreira que vários alunos apresentavam, a timidez e a indiferença em relação à disciplina e aos colegas foi minimizada e a participação que antes precisava ser constantemente estimulada tornou-se mais espontânea.

Alguns acontecimentos marcaram as aulas de Matemática, o interesse por atividades extracurriculares aumentou consideravelmente. Os educandos participaram de projetos como o Bancos em Ação, promovido pela Junior Achievement. O projeto permite aos participantes administrar um banco em condições competitivas, compreendendo o seu funcionamento.

Outra atividade que merece ser destacada foi a participação dos educandos na Feira de Ciências do colégio. Um grupo de estudantes me procurou e questionou se poderiam construir um trabalho que fosse de Matemática. Foi então que, percebendo o interesse de alguns, sugeri que fizéssemos um trabalho à parte na feira, uma barraca ou o "camelô" da Matemática.

A barraca tinha por objetivo, além de contribuir e prestigiar a feira, explorar as múltiplas facetas da Matemática por meio de jogos, lógica, resolução de problemas, desafios, quebra-cabeças, entre outros. Prontamente organizei alguns materiais e desenvolvi uma oficina de jogos. Com a demonstração dos educandos de levar o trabalho adiante, rapidamente a idéia ganhou força.

Após o planejamento da atividade, solicitei que os alunos formassem grupos de três componentes e elaborassem jogos, cartazes ou desafios para exposição. A idéia foi aceita inclusive por outras turmas do ensino médio e a participação foi um sucesso.

No dia da feira, foi desenvolvida uma oficina de geometria (origamis), confeccionados criativos materiais, e a característica marcante que os visitantes puderam encontrar foi a possibilidade plena de interatividade. Os materiais realmente chamavam a atenção e despertavam curiosidades.

Além da efusiva participação e a valorização dos educandos, que viram seus trabalhos expostos, a comunidade e a direção da escola também prestigiaram e interagiram no ambiente matemático.

Afora a contribuição com os jogos, alguns educandos se prontificaram e, fora do turno de aulas (turno inverso), montaram as mesas interativas, montaram os painéis e trabalharam como monitores, auxiliando o pessoal que visitava o espaço.



Foto 2: Participação dos alunos na Feira de Ciências.



Foto 3: Jogos e desafios matemáticos.



Foto 4: Participação dos alunos nas atividades matemáticas.

A atividade fez tanto sucesso que a repetimos em duas outras oportunidades: na mostra global de trabalhos do colégio e no *criança na praça*. Esses dois momentos fazem parte do programa escolar e são atividades nas quais os alunos são convidados a participar. Mais uma vez, a procura dos educandos foi intensa, inclusive para a monitoria (trabalho voluntário que não tinha relação alguma com notas ou menções).

Esse tipo de atitude e postura é o que busco despertar nos educandos, a *busca* pelo novo, pela pesquisa, pela educação. Algumas vezes, conseguimos isso com um simples olhar; outras vezes, na realização de atividades ditas tradicionais contudo, mediante situações inusitadas, diferenciadas e desafiadoras, parece-me que ampliamos o nosso grupo, resgatamos aqueles que já não acreditavam mais e desmotivados estavam com a disciplina. Espero, realmente, ter contribuído com todos os meus educandos, ter despertado um olhar diferente, uma curiosidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizado o estudo, acabei percebendo fortes indicativos de que a modelagem realmente pode contribuir significativamente na construção dos conhecimentos dos nossos educandos. Os impactos que as atividades em Modelagem Matemática provocaram na prática pedagógica de todos os envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem se mostraram bastante positivos. Foi percebido nas observações, na análise dos questionários e no decorrer das aulas, que a atividade propiciou aos educandos uma *olhar* diferenciado em relação à disciplina, eles perceberam e empregaram a Matemática estudada em um problema real. Conforme as respostas apresentadas na questão sete (questionário final) percebe-se que a maioria dos alunos demonstrou interesse em realizar atividades semelhantes a da *feira*, este fato também pode ser percebido nos *relatos* dos educandos. O relacionamento professor-aluno foi fortalecido e o envolvimento dos alunos com atividades extras foi ampliado. A partir da investigação realizada considere que a experiência propiciou e favoreceu o desenvolvimento, nos educandos, de habilidades e competências importantes para a vida. O tema de pesquisa escolhido por eles despertou no grupo uma maior participação, envolvimento e entrega. A transição das situações-problemas para os conceitos matemáticos foi realizada, pelos educandos, de forma criativa e inteligente. As alterações de atitudes dos educandos frente às distintas experiências realizadas (seleção de temas, elaboração de propostas, resolução de problemas, entre outras) foram também percebidas, e por muitos destacadas. Fundamentalmente foi respeitado o nível de conhecimento em que os educandos se encontravam. Portanto, penso que, por hora, os objetivos foram alcançados. Tive a preocupação e o cuidado de mostrar que a proposta da modelagem é uma proposta de ensino pela pesquisa, um

estudo científico, acima de tudo um ensino para a incerteza. Considerado por Morin (2005) como um dos sete saberes para a educação do futuro, a incerteza remete em todos os domínios, ao surgimento do inesperado, do imprevisto, ou seja, nessa perspectiva se torna interessante a elaboração de estratégias, modelos, com seus riscos, estratégias e tomadas de decisões.

Matematicamente os termos foram bem empregados (linguagem, raciocínio,...), as habilidades nos cálculos foram percebidas e o ambiente favorável proporcionou aos estudantes a construção de uma postura crítica mediante as situações que se apresentavam. Percebi que o estudo está alicerçado sobre um tema de reflexões inesgotáveis. Dúvidas e inquietações permearam algumas das etapas desenvolvidas, fato que acabou por alimentar, em todos os envolvidos, uma busca constante pela superação. A postura crítica adotada pelos educandos, o envolvimento com a pesquisa e o trabalho em equipe ajudaram a superar as dificuldades que se apresentaram. Há indicativos de que alguns obstáculos, tais como a modificação da postura tradicional do educando passivo, acostumado com a "transmissão" dos conhecimentos feita pelo professor e, a vontade do educador por tentar inovar, desconstruir e reconstruir paradigmas para construir uma bela caminhada em busca do conhecimento, começam a ser superados. Reconhecidas as suas limitações a modelagem se mostrou uma estratégia interessante, agradável e que valoriza o contexto sócio-cultural em que o aluno está inserido. Entendo que a modelagem não é uma alternativa que possa "substituir" as chamadas aulas tradicionais, vejo que é um processo que requer muita paciência, persistência e dedicação por parte de todos os envolvidos.

Espero que o trabalho possa contribuir para o ensino e aprendizagem de Matemática. Conforme as respostas apresentadas na questão nove (questionário final) mais de 98% dos alunos entenderam que alcançaram os objetivos propostos. Com a esperança renovada mediante as buscas dos meus educandos por conhecimento e, com o apoio dado pela equipe

diretiva do colégio, acredito que atividades como esta serão mais comuns nas minhas aulas. Em meio a tantas incertezas fica pelo menos uma certeza, a de que, enquanto professores, precisamos estar sempre atentos às novas técnicas, estratégias e metodologias. O aluno que vivencia o estudo com paixão não se preocupa com o fim, mas sim com o processo. Não percebe o erro como um fracasso e sim como um passo a mais na busca pelo saber.

Pretendi argumentar e fundamentar no presente trabalho a tese de que a comprovação na modelagem, assim como na ciência, é um processo nunca acabado, no qual podemos constantemente evoluir, aprimorar conhecimentos ou até mesmo substituir teorias. Retomando a idéia "em busca da Terra-do-Nunca" (trabalho realizado no Mestrado), pretendi mostrar a difícil arte de superação, de renovar-se e de evoluir na vida e na ciência. A Terra-do-Nunca, uma ilha especial comumente visitada, em sonhos, por crianças, nos faz retomar o fato de comprovação na ciência como sendo a "interiorização" de conhecimento até então adquirido pela nossa sociedade, destacando a difícil transição de concepções de vida adulta e do abandono das verdades incontestáveis, ingênuas, da infância. As batalhas travadas na Terra-do-Nunca e os desafios que acompanham as ciências permite-nos "buscar" constantemente nossas verdades, por vezes novas, mais do que isso nos faz crescer, ser indivíduos únicos, *fortes* e atuantes.

Por fim, nenhuma teoria resolve todos os quebra-cabeças com os quais nos defrontamos em um dado momento, uma vez que as soluções encontradas nem sempre são perfeitas e fechadas. Cabe, então, à ciência continuar constantemente a produzir conhecimento, numa busca sem fim. E é justamente nesta busca, na interação sujeito-objeto, na construção e reconstrução de idéias que poderemos chegar mais próximos das verdades em movimento.

REFERÊNCIAS

ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSSZNAJDER, Fernando. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 1999.

BACHELARD, Gaston. **O novo espírito científico**. Lisboa: 70, 1996.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. O que pensam os professores sobre a Modelagem Matemática? **Zetetiké**. UNICAMP, v.7, n.11, 67-82, jan./jul., 1999.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: **REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24**, 2001. Caxambu. Anais...Rio de Janeiro: ANPED, 2001. 1 CD-ROM.

BASSANEZI, Carlos Rodney. **ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO**. São Paulo: Contexto, 2000, 127p.

BORBA, Marcelo de Carvalho (org). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BORGES, Regina Maria Rabello. **Em debate: cientificidade e educação em ciências**. Porto Alegre, CECIRS, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, p.364, 1999.

CHALMERS, A.F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

COSTA, Regina C. CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO SEGUNDO ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES DA EPISTEMOLOGIA DE BACHELARD. MORAES. Roque. (Org). **Construtivismo e ensino de ciências**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

FIGUEIREDO, António Dias de. NOVOS MEDIA E NOVA APRENDIZAGEM. In: CARVALHO, Adalberto Dias de. et al. **NOVO CONHECIMENTO NOVA APRENDIZAGEM**. FUNDAÇÃO CALOUSTE GULBENKIAN, p.71-81, 2000.

LA ROSA, Jorge. (Org.) **Psicologia e Educação: O Significado do Aprender**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2001.

LEAL, Simone. MODELAÇÃO MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA DE ENSINO. In:_____. **MODELAÇÃO MATEMÁTICA UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O CURSO DE ECONOMIA**. Florianópolis, [1999]. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/disserta99/lea/>. Acesso em: 07 jan. 2006.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2000.

MOREIRA, Marco Antônio. **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**. São Paulo: Moraes, 1982.

MORIN, Edgar. **A CABEÇA BEM-FEITA: repensar a reforma-reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2005.

PAVANELLO, Regina Maria. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e conseqüências. **Zetetiké**, Campinas, SP: UNICAMP, ano 1, n. 1, p.7-17, 1993.

POPPER, Karl Raimund. **Post scriptum a lá lógica de la investigación científica**. Madrid: Tecnos, 1998.

SCHEFFER, Nilce Fátima. Modelagem Matemática: Uma abordagem para o Ensino-Aprendizagem da Matemática? **Educação Matemática em Revista – SBEM-RS**. p.11-15, maio, 1999.

SCHEFFER, Nilce Fátima; CAMPAGNOLLO, Adriano José. Modelagem matemática uma alternativa para o ensino-aprendizagem da matemática no meio rural. **ZETETIKÉ**, Campinas, v.6, n.10, p.35-55, jul.-dez. 1998.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2004.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO INICIAL

Prezado (a) aluno (a): _____

Este questionário é parte integrante de um trabalho de pesquisa que está sendo realizado. Tem por objetivo compreender as concepções dos alunos em relação à Matemática e busca responder a questão chave que se apresenta - como situações de ensino orientadas por meio da Modelagem Matemática podem influenciar de forma significativa na construção dos conhecimentos dos alunos do ensino médio? Gostaria muito que todos colaborassem e respondessem o questionário abaixo com atenção.

Desde já agradeço!

1. Você gosta de Matemática? Justifique.

2. Já foste reprovado alguma vez? () sim () não

Em qual disciplina? _____ E que série? _____

3. Você classifica a disciplina de Matemática como sendo:

- () muito fácil;
- () razoavelmente fácil, uma vez que requer pouco estudo;
- () difícil, sempre encontrei dificuldades em Matemática;
- () muito difícil, pois sempre me dei muito mal em Matemática;
- () terrível, um bicho de sete cabeças.

4. Considerando toda a sua trajetória escolar, você percebe as aulas de Matemática como sendo:

- () motivadoras e criativas, pois sempre tive condições de participar em todas as aulas, dando exemplos e sugestões;
- () tradicionais, bem semelhantes a todas as outras aulas;
- () cansativas, pouco criativas, com muitas fórmulas para decorar e exercícios para resolver;
- () interessantes, pois temos muitas listas de exercícios para resolver e treinar;
- () importantes, pois futuramente serão essenciais na minha vida.

5. Você está organizando os seus materiais para ir à escola, quando percebe que haverá aula de Matemática. Sua primeira reação é:

- () Oba! Amo muito essa disciplina;
- () Quem foi o "cara" que inventou isso? Odeio essa disciplina;
- () Eu até gosto, mas para que eu preciso aprender tudo isso?
- () Ficar indiferente.

6. Em sua opinião, para que ocorra uma aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos, um aluno necessita:

- () estar presente nas aulas, pois isso já é o suficiente;
- () realizar muitos e muitos exercícios até fixar o conteúdo;

- () ser criativo, aplicar a Matemática estudada em sala de aula e relacionar os conteúdos trabalhados com situações-problemas do seu cotidiano;
- () saber resolver problemas, jogos e enigmas matemáticos.

Assinale com um X, a alternativa que melhor representa sua opinião, sobre a afirmativa abaixo.

7. Eu consigo aplicar a Matemática estudada em sala de aula.

- () concordo plenamente
- () concordo parcialmente
- () discordo
- () discordo totalmente

8. Eu consigo relacionar a Matemática com o meu dia-a-dia.

- () concordo plenamente
- () concordo parcialmente
- () discordo
- () discordo totalmente

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO FINAL

Prezado(a) aluno(a): _____

Este questionário é parte integrante de um trabalho de pesquisa que está sendo realizado no Curso de Mestrado. Tem por objetivo compreender as concepções dos alunos em relação à Matemática e busca responder a questão chave que se apresenta - como situações de ensino, orientadas por meio da Modelagem Matemática, podem influenciar de forma significativa na construção dos conhecimentos dos alunos do ensino médio?

Gostaria muito que todos colaborassem e respondessem o questionário abaixo, com atenção, assinalando a alternativa mais adequada ao seu sentimento.

Desde já agradeço!

1. Em sua opinião, qual seria o principal motivo pelo qual um aluno pode não gostar de Matemática?

- a dificuldade dos seus conteúdos;
- o fato de que nunca mais iremos utilizá-la em nossas vidas;
- a quantidade exagerada de fórmulas que precisam ser decoradas;
- o difícil relacionamento com o professor.

2. Quais são as atividades matemáticas de sua preferência?

- listas de exercícios;
- jogos matemáticos;
- problemas reais, sofisticados e que necessitam pensar mais;
- exercícios que necessitam pouco raciocínio e pouca dedução lógica.

3. Qual é a sua avaliação sobre a atividade da "festa junina"?

- Não gostei de participar, não tenho interesse em aprender matemática;
- As atividades são muito difíceis de realizar;
- São atividades normais, que não interferem no meu aprendizado;
- Gostei muito, aprendi e participei constantemente;
- Adorei a atividade, poderíamos ter outras do mesmo estilo.

4. Após a realização da atividade "festa junina" qual é a sua posição em relação à Matemática?

- independentemente da atividade realizada continuo não me interessando pela disciplina;
- realmente é uma disciplina desinteressante, cansativa e pouco criativa;
- não consigo me interessar pela disciplina, pois acho tudo muito difícil;
- a atividade me despertou um maior interesse e uma maior participação nas atividades propostas, pois pude perceber a Matemática empregada em um problema real.

5. Em sua opinião, trabalhar em grupos é:

- péssimo, odeio trabalhar em grupo;
- ruim, já que sempre existem alunos oportunistas que não contribuem com o grupo;
- bom, pois trocamos idéias, experiências e construímos novos conhecimentos;

() fundamental! Todos acabam ganhando com isso;

6. As diferentes etapas do trabalho foram?

() muito fáceis, estava uma barbada!

() fáceis, não apresentei dificuldades;

() médias, não entendi ou não consegui realizar algumas das tarefas;

() difíceis, não entendi nada.

7. Qual é o teu sentimento em relação a uma próxima atividade a ser desenvolvida?

() lá vem bomba... Que coisa chata!

() legal, sempre gostei das aulas de Matemática;

() muito legal, poderei aplicar a Matemática em situações reais;

() ótimo, adoro trabalhar em grupo e relacionar a Matemática a problemas reais.

8. Cite alguns aspectos positivos e negativos deste tipo de atividade e dê algumas sugestões para uma próxima atividade deste tipo.

9. Como você percebe o seu rendimento nas diferentes etapas da atividade? Dê uma nota (A, B ou C, conforme os critérios adotados pela escola) para cada um dos itens tabelados abaixo.

ATIVIDADE	MENÇÃO
Criatividade	
Organização	
Conteúdo	
Utilização de recursos (internet, equipamentos eletrônicos,...)	
Trabalho em equipe	
Empenho	
Pontualidade na entrega das tarefas	
Autonomia	
Atitude crítica	
Auto-avaliação	

ANEXO – Cartazes



Banca dos
FESTA
JUNINA

Frango Carne Queijo

Apenas.....R\$1,50

mel.com.br

The poster features a green background with a large, stylized banner that reads 'Banca dos FESTA JUNINA'. Below the banner, the words 'Frango', 'Carne', and 'Queijo' are written in a white, outlined font. At the bottom, it says 'Apenas.....R\$1,50'. In the top right corner, there is an image of a basket filled with pastries. The website 'mel.com.br' is printed in small text near the basket.



Conheça o nosso cardápio !!!

- Temos uma grande variedade de pastéis...

FRANGO....	1,50
CARNE....	1,50
QUEIJO....	1,50



The menu card has a green background. At the top, it says 'Conheça o nosso cardápio !!!' in large, bold, yellow letters. Below this, there is a bullet point: '• Temos uma grande variedade de pastéis...'. Underneath, a list shows three items: 'FRANGO.... 1,50', 'CARNE.... 1,50', and 'QUEIJO.... 1,50'. To the right of the list is a photograph of three small boxes of pastéis, each labeled 'Pastello', arranged on a wooden surface.

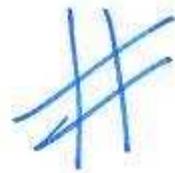
~~R\$~~ 1,50

PRASTEL

TURMA: 102



HUMM...



VENHA PROVAR ESSA

DELICIA POR APENAS

R\$ 1,50



Pastel da turma 102!

Hum...

**Uma explosão de
sabor!!**

**Não tem como não
vir conferir!!**

**Estamos esperando
sua visita \o/**



Pastel de carne:
1,50
Pastel de frango:
1,50
Pastel de queijo:
1,50



**Até hoje só
pastéis
pequenos
Tamanho: 10cm!**



**Venha comer
nossos
Pastéis!!**



Pastel de carne:
1,50
Pastel de frango:
1,50
Pastel de queijo:
1,50



**Até hoje só
pastéis
pequenos
Tamanho: 10cm!**



**Venha comer
nossos
Pastéis!!**