OFELIA ORO HAMMES

MODELAGEM MATEMÁTICA: ASPECTOS PSICOPEDAGÓGICOS FAVORECIDOS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Dissertação apresentada à Comissão Julgadora, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE EM EDUCAÇÃO, Área de Concentração: Metodologia de Ensino.

Orientador : Prof. Dr. Dionísio Burak

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO OESTE - PR
UNICENTRO
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – SP
UNICAMP
— 2000 —

COMISSÃO JULGADORA

Maria Angela Miorim

"Uma de nossas tarefas, como educadores e educadoras, é descobrir o que historicamente pode ser feito no sentido de contribuir para a transformação do mundo, de que resulte um mundo mais 're-dondo', menos arestoso, mais humano, e em que se prepare a materialização da grande Utopia: *Unidade na Diversidade*".

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

À minha família, Arno, Douglas e Daniel pelo apoio e compreensão recebidos durante a realização do trabalho;

Ao amigo, Prof. Elino da Silva, que muito me incentivou para este curso;

Ao orientador e amigo, Prof. Dr. Dionísio Burak, pela paciência, esforço e dedicação na orientação, por me levar a pensar e tomar as decisões necessárias;

Aos professores componentes da banca, Prof. Dr. Dario Fiorentini, Profª. Drª. Maria Ângela Miorim, Profª. Drª. Maria Tereza C. Soares e Prof. Dr. Dionísio Burak pelas valiosas observações, sugestões e críticas;

Aos professores colegas e amigos do Colégio Estadual Santa Rita pela força e apoio recebido, em especial das professoras Arcenia, Carmem e Elaine que não mediram esforços para fazer a revisão do trabalho;

À direção do Colégio Estadual Santa Rita pela força e apoio recebido, em especial na pessoa do diretor, Vilmar Gobi, que sempre contribuiu com sua presença, incentivo e apoio que com certeza foram muito importantes principalmente para a realização da experiência, parte deste trabalho;

Aos alunos, pais e comunidade que souberam entender e contribuir com a proposta deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO

O presente trabalho se propõe a desenvolver uma experiência com o método da Modelagem Matemática, com duas turmas de alunos de 6ª série do Ensino Fundamental e investigar alguns aspectos psicopedagógicos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem durante a sua aplicação.

O trabalho procura mostrar a situação atual do ensino, através do pensamento de educadores matemáticos, bem como as concepções e tendências que norteiam o ensino de matemática. Mostra as abordagens da Psicologia da cognição presentes atualmente na literatura que tratam do ensino de matemática. Expõe ainda o valor dos processos interativos na sala de aula. O trabalho enfoca também a Educação Matemática que, segundo seus fundamentos, é tratada como possibilidade de inovação no ensino, através de novas metodologias, como a Modelagem Matemática.

O desenvolvimento de uma experiência de Modelagem Matemática com o tema Horta Escolar, possibilitou uma reflexão sobre a ação. Neste sentido, o trabalho mostra alguns aspectos relevantes observados no desenvolvimento da experiência que possibilitam ampliar as discussões sobre o ensino e aprendizagem de Matemática.

ABSTRACT

The present work proposes to develop an experience with the method of the Mathematical Modelling, with two classes of students of the sixth grade in the Fundamental School and to investigate some psicopedagogical aspects involved in the process of teaching-learning during its application.

The work tries to show the current situation of teaching, by the mathematical educators' thought, as well as the conceptions and tendencies that orientate mathematics teaching. It shows the approaches of Cognitive Psychology that nowadays are present in mathematics teaching literature. It still exposes the value of interactive processes in class room. This research also shows Mathematical Education that, according some theoretical basis, is treated as an innovation possibility in mathematics teaching, by new methodologies, as Mathematical Modelling.

The development of an experience of Mathematical Modelling with the theme School Vegetable Garden, returned possible a reflection about the action. In this sense, the work shows some important aspects observed in the development of experience that return possible can enlarge the discussions about the teaching and learning of Mathematical.

INTRODUÇÃO

Na condição de educadora de Matemática do Ensino Fundamental e Médio, de escola pública, percebemos que temos um grande compromisso diante de nossos alunos, que esperam que a escola possibilite melhorar a qualidade de suas vidas.

Ensinar algoritmos, fórmulas e modelos prontos, desvinculados da realidade do aluno, simplesmente para desenvolver a memorização e a repetição, entendemos não ser este o papel do professor comprometido com as necessidades desses alunos. Percebíamos que os livros didáticos enfocavam, e um bom número ainda enfoca, os conteúdos de forma fragmentada, com pouca contextualização, quando havia, era alheio à realidade do aluno. Com o incentivo por parte do governo ao Programa Nacional do Livro Didático, o uso do mesmo se tornou uma realidade, cabendo ao professor o papel de simples executor de programas prontos.

Sentimos também que o curso de licenciatura não nos proporcionou uma visão ampla de educação. Por isso enfrentamos dificuldades para idealizar e realizar um trabalho didático-pedagógico mais eficiente, facilitando a aprendizagem dos alunos. As questões: Como o aluno aprende? Como ensiná-lo de acordo?... faziam parte do nosso dia-a-dia. Muitas vezes também sentimos dificuldades de estabelecer relações mais significativas, por nos faltar conhecimento sobre o assunto.

A pesquisa que nos propusemos realizar é fruto da indignação e necessidade de reflexões sobre as questões acima.

No início da década de 90, participamos de um curso que envolveu a grande maioria dos professores de nossa região, extremo–oeste de Santa Catarina. Este curso promovido pela Secretaria de Educação do Estado de Santa Catarina, tinha como objetivo discutir as possibilidades de implantação da Proposta Curricular, que estava sendo elaborada pelos professores, representantes de todas as regiões do estado. Este curso foi organizado por área de ensino. Participamos da área de Ciências, a qual faziam parte os professores de Ciências e Matemática do Ensino Fundamental e professores de Química, Física, Biologia e Matemática do Ensino Médio. Os problemas, as dúvidas, as inquietações que sentíamos a respeito do ensino e aprendizagem estavam em foco. Entendeu-se que a atividade pedagógica possui, dentre outras, uma dimensão política. Portanto a proposta curricular deveria contemplar os diversos elementos envolvidos no processo ensino-aprendizagem: o conteúdo matemático propriamente dito; a metodologia de transmissão, crítica e (re)construção deste conteúdo; a utilidade do conhecimento matemático e as dimensões (sociológica, filosófica e psicológica) que subsidiam o trabalho pedagógico no sentido de educar matematicamente os sujeitos.

Alguns anos se passaram do início do processo de implantação da Proposta Curricular e *"constata-se que a situação do ensino de Matemática das escolas públicas de Santa Catarina pouco se alterou"* (PC/SC,1997:68). Embora a cada encontro anual de professores da área e no planejamento anual das atividades discutíssemos os pressupostos da Proposta e metodologias, que poderiam contribuir para que a mesma saísse da dimensão do sonho. Essa preocupação se transformava em pedido à Secretaria de Educação, para promover novos cursos.

Diante do interesse revelado por alguns professores, constituímos um pequeno grupo, aproximadamente, sete professores, que estavam realmente interessados em pôr em prática a Proposta Curricular, mesmo sem ser subsidiado pela Secretaria de Educação. A preocupação era transformar o ensino tradicional de matemática em Educação Matemática. Educação Matemática entendida como *"pesquisa e prática"* (KILPATRICK, 1996:119).

Nas reuniões, discutíamos como trabalhar a Matemática de uma forma que despertasse mais interesse por parte do aluno e assim se motivasse para a aprendizagem. Surgiu então a idéia de trabalhar com um "tema gerador" ou "projetos", que assim denominamos. Discutíamos no grupo o porquê trabalhar dessa forma, os passos que devíamos seguir, a avaliação e outras questões pedagógicas de interesse do grupo. A cada semana nos reuníamos para trocar idéias e contar das experiências feitas, avaliar nossa prática e reencaminhar o trabalho novamente. Foi dessa forma que começamos vivenciar uma nova perspectiva para o ensino de Matemática. Pelas atitudes, disposição e comportamento dos alunos, percebemos que aceitavam muito bem essa forma de trabalho e aprendiam com mais facilidade, demonstrando bom desempenho nas atividades diárias, em grupos ou individuais. Entretanto, nós professores, sentíamos insegurança em trabalharmos dessa forma, talvez porque mudanças profundas exigem mais do que simplesmente inovação de método. " *Exige uma transformação na postura do professor, que ele não só se transforme em educador, mas enquanto educador, em agente de transformação, oferecendo ao futuro um homem novo, livre, crítico, responsável... enfim um homem* ***humano!***" (NAUFAL & BERNARDI JR., 1989:11). Sentimos também, que nos faltava embasamento teórico para levar adiante um ensino de qualidade, ao qual nos propomos. O grupo se desfez momentaneamente, não por ter sido improdutivo ou pouco significante para os participantes, mas porque todos os elementos entenderam a necessidade de retomar a qualificação. Alguns precisavam complementar a licenciatura, outros investir numa especialização ou mestrado. Avaliamos como positivo, termos formado e participado por mais de um ano do grupo, pois despertou o interesse em todos os elementos para a busca da formação profissional. Como afirma um grande educador brasileiro:

> " *A melhora da qualidade da educação implica a formação permanente dos educadores. E a formação permanente se funda na prática de analisar a prática. É pensando sua prática, naturalmente com a presença de pessoal altamente qualificado, que é possível perceber embutida na prática uma teoria não percebida ainda, pouco percebida ou já percebida mas pouco assumida*" (FREIRE, 1997:72).

Assim entendemos essa necessidade de retomar a qualificação e procuramos um mestrado na área da Educação. Após a seleção ingressamos no Programa de Mestrado em Educação, área de concentração: Metodologia de Ensino. A estrutura curricular atendia às necessidades de conhecer e fundamentar nossa prática pedagógica e fazer frente à necessidade imposta pela nova perspectiva de ensino de Matemática.

Na disciplina "Seminários de Pesquisas", a cargo do Prof. Dr. Dionísio Burak, entendemos que nossa pesquisa poderia ser no sentido de conhecer o método da Modelagem Matemática. Através da motivação do professor e de algumas experiências vivenciadas anteriormente, percebemos que este método poderia nos encaminhar para esclarecer algumas questões que nos acompanham enquanto professora e pesquisadora de nossa própria prática:

— Como tornar o ensino de Matemática mais vivo, dinâmico e significativo para o aluno?

— A Modelagem Matemática, enquanto um método de ensino, possibilita formar um cidadão participativo, crítico e atuante?

— Que aspectos psicopedagógicos podemos identificar no desenvolvimento do Método da Modelagem Matemática?

Na tentativa de buscar respostas às questões acima, propusemo-nos a vivenciar uma experiência de Modelagem Matemática, com alunos de 6ª série, do Ensino Fundamental.

CAPÍTULO I

PROCEDIMENTOS

1.1 A estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado em quatro capítulos, que estão assim constituídos:

Capítulo I: São relatados a estrutura do trabalho, os componentes do trabalho de pesquisa, e o procedimento metodológico utilizado no decorrer do trabalho.

Capítulo II: Trata do ensino e aprendizagem da Matemática, com uma reflexão da situação em que se encontra o ensino atual, tendo como ponto de partida nossa própria prática e com a contribuição de alguns autores. Enfoca as concepções e tendências que norteiam este ensino. Procura-se contextualizar a Educação Matemática e formas de concebê-la, bem como o método da Modelagem Matemática, sua filosofia e as teorias que a fundamentam, segundo alguns pesquisadores e estudiosos que vivenciam a experiência do método no Ensino Fundamental e Médio.

Capítulo III: Descreve uma experiência de Modelagem Matemática desenvolvida com alunos de 6ª série, do Colégio Estadual Santa Rita, do município de São Miguel do Oeste - SC, com o tema Horta Escolar.

Capítulo IV: Reflete sobre alguns aspectos psicopedagógicos favorecidos pelo Método da Modelagem Matemática, observados no desenvolvimento da experiência.

1.2 Participantes do trabalho de pesquisa

A experiência de Modelagem Matemática foi desenvolvida com alunos de duas turmas de 6ª série, do Colégio Estadual Santa Rita, do bairro Santa Rita, São Miguel do Oeste – SC, no ano de 1998.

Os alunos com idade aproximada entre 12 e 17 anos, são provenientes de famílias que passam por muitas dificuldades econômicas. Os pais trabalham como operários do frigorífico, em cerâmicas, na agricultura e muitos se encontram desempregados.

Muitas famílias possuem problemas de relacionamento entre seus membros. Outra constatação é que uma boa porcentagem dos alunos vivem somente com um dos pais, por causa de separação. Portanto, alguns alunos trabalham meio período do dia para contribuir com o orçamento doméstico. Outros assumem a casa e a responsabilidade de cuidar dos irmãos menores. Muitos pais permanecem o dia todo no trabalho, voltando somente à noite para casa. Assim, os filhos desses pais passam meio dia no colégio e meio dia sozinhos em casa.

Os alunos apresentam também carência afetiva. Muitos são revoltados, alguns demonstram pouco interesse pelo estudo, mas em geral, são muito ativos e possuem facilidade de comunicação.

Diante das características decidimos expor à família e à direção o trabalho que tencionamos realizar.

Em contato com as famílias, falamos da importância de trabalharmos com esse método e ao mesmo tempo pedimos o apoio no propósito de incentivar os filhos para as atividades, tanto nas aulas práticas na horta, quanto na sala de aula, bem como na contribuição de materiais, como: adubo orgânico, sementes, ferramentas e outros.

Solicitamos o apoio da direção do colégio incentivando os alunos, na forma de presença em algumas das ações e também na disponibilidade de material e pessoal para auxiliar em determinadas atividades.

1.3 Procedimento metodológico

Com a evolução das pesquisas educacionais, tendo em vista as necessidades atuais, tornou-se necessário novas formas de pesquisas que rompessem com o antigo paradigma e sobretudo que se adaptasse melhor ao objeto de estudo considerado importante para os pesquisadores em educação.

Dessa forma começaram a surgir métodos de investigação de abordagens diferentes daqueles empregados tradicionalmente, onde acreditava-se que as abordagens de pesquisas deveriam manter uma perfeita separação entre o sujeito da pesquisa, o pesquisador, e seu objeto de estudo. Segundo LÜDKE e ANDRÉ (1986:7),

> *"As questões novas vinham, por um lado, de uma curiosidade investigativa despertada por problemas revelados pela prática educacional. Por outro lado, elas foram fortemente influenciadas por uma nova atitude de pesquisa, que coloca o investigador no meio da cena investigada, participando dela...."*

A Modelagem Matemática, enquanto um método de ensino de Matemática, pressupõe alguns princípios básicos, como: o tema deve partir do interesse do grupo de pessoas envolvidas, os dados devem ser obtidos no ambiente onde se localiza o interesse do grupo e ainda porque o Método da Modelagem Matemática privilegia o processo criativo, o pensar e o fazer próprio do indivíduo participante (BURAK, 1992). Nesta perspectiva, optamos por uma abordagem de cunho qualitativo.

Segundo D'AMBROSIO (1996: 103), a pesquisa qualitativa *"é focalizada no indivíduo, com toda a sua complexidade, e na sua inserção e interação com o ambiente sociocultural e natural"*.

Dentre as várias abordagens de cunho qualitativo, fez-se a opção pela pesquisa-ação.

Na década de 1950, a pesquisa-ação era denominada de investigação e os livros de pesquisa descrevem essa metodologia como uma ação sistemática e controlada, desenvolvida pelo próprio pesquisador (ANDRÉ, 1995).

Para Thiollent (1982) apud BRANDÃO (1987: 83), *"...a pesquisa-ação supõe uma participação dos interessados na própria pesquisa organizada em torno de uma determinada ação (...). Em geral, trata-se de uma ação plane-*

jada, de uma intervenção com mudanças dentro da situação investigada".

Alguns aspectos metodológicos da pesquisa-ação, segundo Thiollent (1982) apud BRANDÃO (1987): procedimento de natureza exploratória, com objetivos a serem determinados pelos pesquisadores, conjuntamente com os interessados; não é unidisciplinar, pois, abre espaço de investigação no qual podem se entrosar especialistas de várias disciplinas; as interpretações dos fatos observados e dos dados colhidos não deve ser deixada ao senso comum. Os pesquisadores profissionais envolvidos na pesquisa-ação devem estabelecer explicações e interpretações adequadas. Sintetizando, o principal desafio da pesquisa-ação está em produzir novas formas de conhecimento social, e novos relacionamentos entre pesquisadores e pesquisados, e novos relacionamentos de ambos com o saber.

Enquanto professora/educadora e pesquisadora desejamos fazer uma mudança em nossa prática docente, acompanhada de um processo de pesquisa investigativa, que é o desenvolvimento de um novo método de ensino – a Modelagem Matemática – com objetivo de estudar cientificamente os problemas de modo a orientar, corrigir e avaliar as ações. A opção pela pesquisa-ação também nos favorece uma vez que é preocupação nossa, proporcionar às classes sociais menos favorecidas um aprendizado de pesquisa da própria realidade para conhecê-la melhor e poder vir atuar sobre ela, transformando-a.

CAPÍTULO II

O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

2.1 Algumas considerações e concepções do ensino atual

O ensino de Matemática tem sido alvo de muitas discussões, principalmente, em grupos de educadores matemáticos. Os motivos que levam a essa discussão são geralmente a forma como os conteúdos são trabalhados na escola, as metodologias de ensino, a relação da matemática do cotidiano com a matemática escolar. Segundo MOYSÉS (1997: 59),

> *"A última década viu se acirrarem as críticas contra a forma como a escola vem trabalhando os conteúdos escolares. A matemática não é exceção... Há crescente evidência de que a escolarização está contribuindo muito pouco para o desempenho fora da escola. Dificilmente se mostra para o aluno a relação direta e óbvia que há entre a escola e a vida".*

O reconhecimento de que a matemática raramente é ensinada da forma como é praticada, tem levado pesquisadores como Lave, Carraher e Shliemann a realizarem estudos sistemáticos. Segundo relato de Janvier apud GARNIER et alii (1996), estes pesquisadores realizaram estudos sobre os usuários da aritmética, em supermercados e feiras, para saber como ela é utilizada, de que forma e com que grau de acerto. Os resultados comprovam que nas atividades do dia-a-dia, os cálculos são realizados praticamente sem erros, enquanto que testes escolares, envolvendo o mesmo conteúdo, resultou em 60% de erros, aproximadamente.

Essa diferença explica-se, em parte, pelo fato de que as estratégias de resolução de problemas utilizados no dia-a-dia, diferem daquelas introduzidas em aula.

Observamos que o ensino de matemática na escola, geralmente, caracteriza-se pela utilização de linguagem própria, pela valorização dos modelos prontos, alheio à realidade do aluno, como por exemplo as expressões numéricas.

Em primeiro lugar, apresenta-se a expressão numérica pronta para o aluno, isto é, sem estar inserida em nenhum contexto da realidade, como se ela somente valesse por si mesma:

$$
\begin{aligned}
&7-\{\,2-[\,2\,.\,5-(4+6)\,]\,\}\\
&7-\{\,2-[\,2\,.\,5-10\,]\,\}\\
&7-\{\,2-[\,10-10\,]\,\}\\
&7-\{\,2-0\,\}\\
&7-2\\
&\boxed{5}
\end{aligned}
$$

Valoriza-se a memorização dos passos de resolução. Apresenta-se os símbolos de associação que aparecem nas expressões: ( ) parênteses; [ ] colchetes e { } chaves, sem diferenciar a função de cada símbolo. A seguir, mostra-se como se resolve: primeiro efetuam-se as operações que estão dentro dos parênteses ( ), a seguir, o que estiver dentro dos colchetes [ ] depois, o que estiver dentro das chaves { } e por último, as operações que estiverem fora dos símbolos de associação. As operações devem ser efetuadas na seguinte ordem: 1º) potenciações e radiciações; 2º) multiplicações ou divisões, na ordem que aparecem da esquerda para a direita; 3º) adições ou subtrações, na ordem que aparecem, da esquerda para a direita.

Esse exemplo das expressões numéricas, presente na maioria dos livros didáticos, demonstra claramente o privilegiar de como fazer, em detrimento de por que fazer, um ensino por memorização. O aluno precisa gravar os passos de resolução sem saber o porquê. Depois ainda vem a lista enorme de exercícios, para serem resolvidos.

Com relação ao ensino de Matemática, o educador matemático D'AMBROSIO (1997:9-11) advoga que: *"... a educação, não só no Brasil, mas no mundo inteiro, passa por uma grande crise, em todos os níveis, uma crise de obsolescência, uma crise de não saber acompanhar a evolução deste mundo".* Afirma ainda, ser o estilo velho com que se mantém a educação, com aquele paradigma que se estabeleceu no tempo de Newton. O jovem não quer ser enganado por uma escola obsoleta, por professores que não sabem mais como repetir o velho. *"Eles querem encontrar gente que com eles procure o novo"* .

Temos também muitas crenças: *"a crença de que determinados conteúdos são ensinados por serem úteis no futuro; o aluno aprenderá melhor quanto mais exercícios resolver; prioridade na quantidade de conteúdo ao invés da aprendizagem do aluno"* (D'AMBROSIO, 1994:58).

Essas crenças dão sustentação às práticas pedagógicas que não valorizam um ensino significativo, dinâmico, que contemple atividades do cotidiano dos alunos. A qualidade do ensino tem relação com o modo de ensinar, mas o modo de ensinar é bastante abrangente, segundo FIORENTINI (1995:4):

> *"...por traz de cada modo de ensinar, esconde-se uma particular concepção de aprendizagem, de ensino, de Matemática e de Educação. O modo de ensinar sofre influência também dos valores e das finalidades que o professor atribui ao ensino da Matemática, da forma como concebe a relação professor-aluno e, além disso, da visão que tem de mundo, de sociedade e de homem".*

Conhecendo as tendências pedagógicas do ensino de matemática no Brasil podemos perceber quais delas se fazem presentes no cotidiano de nossas práticas escolares. Podemos também entender o porquê e como as praticamos. Os modos de ver e conceber o ensino de Matemática podem se enquadrar numa ou em mais de uma tendência pedagógica.

Abordaremos a seguir as tendências pedagógicas do ensino da matemática, segundo estudo feito pelo educador e pesquisador Dario Fiorentini, em 1995.

2.2 Tendências pedagógicas do ensino da matemática

Com base em algumas categorias descritivas das tendências em Educação Matemática, como: a concepção de Matemática; a crença de como se dá o processo de obtenção/produção/descoberta do conhecimento matemático; as finalidades e os valores atribuídos ao ensino da Matemática; a concepção de ensino; a concepção de aprendizagem; a cosmovisão adjacente; a relação professor-aluno e, sobretudo, a perspectiva de estudo/pesquisa com vistas à melhoria do ensino de Matemática FIORENTINI (1995), identificou seis tendências :

Tendência Formalista Clássica

Essa tendência, da década de 50, caracterizava-se pela ênfase nas idéias e formas da Matemática clássica e sobretudo ao modelo euclidiano e à concepção platônica de Matemática.

O ensino nessa tendência pedagógica foi acentuadamente livresco e centrado no professor e no seu papel de transmissor e expositor do conteúdo, através de preleções ou de desenvolvimentos teóricos na lousa. A aprendizagem do aluno era considerada passiva e consistia na memorização e na reprodução precisa dos raciocínios e procedimentos ditados pelo professor ou pelos livros. *"...podemos inferir que essa tendência tinha como principal fonte de orientação pedagógica a própria lógica do conhecimento matemático organizado a-historicamente"* (FIORENTINI, 1995:8).

Tendência Empírico-Ativista

A pedagogia ativa surge como negação ou oposição à escola clássica tradicional, que não considera a natureza da criança em desenvolvimento, sobretudo suas diferenças e características biológicas e psicológicas (FIORENTINI, 1995).

A pedagogia nova desloca o eixo da questão pedagógica:

> *"... do intelecto para o sentimento; do aspecto lógico para o psicológico; dos conteúdos cognitivos para os métodos ou processos pedagógicos; do professor para o aluno; do esforço para o interesse; da disciplina para a espontaneidade, do diretivismo para o não-diretivismo; da quantidade para a qualidade; (...) Em suma, trata-se de uma teoria pedagógica que considera que o importante não é aprender, mas aprender a aprender" (SAVIANI, 1995:20-21).*

Nesse contexto, o professor deixa de ser o elemento fundamental do ensino, tornando-se orientador ou facilitador da aprendizagem. O aluno passa a ser considerado o centro da aprendizagem – um ser "ativo". O currículo, nesse contexto, deve ser organizado a partir dos interesses do aluno e deve atender ao desenvolvimento psicobiológico. Os métodos de ensino consistem nas "atividades" desenvolvidas em pequenos grupos, com rico material didático e em ambiente estimulante que permita a realização de jogos e experimentos ou o contato – visual e tátil – com materiais manipulativos (FIORENTINI, 1995).

Tendência Formalista Moderna

A educação matemática brasileira, segundo o mesmo autor, passaria por um período de intensa mobilização com a realização dos cinco Congressos Brasileiros de Ensino de Matemática (1955, 1957, 1959, 1961 e 1966) e com o engajamento de um grande número de matemáticos e professores brasileiros no movimento internacional de reformulação e modernização do currículo escolar, que ficou sendo conhecido como Movimento da Matemática Moderna (MMM). Esse movimento promoveria um retorno ao formalismo matemático, só que sob um novo fundamento: as estruturas algébricas e a linguagem formal da Matemática contemporânea. O ensino de um modo geral, continua sendo acentuadamente autoritário e centrado no professor. O aluno, salvo algumas exceções, continua sendo considerado passivo. *"Na verdade, essa proposta de ensino parecia visar não à formação do cidadão em si, mas à formação do especialista matemático"* (FIORENTINI, 1995:14).

Tendência Tecnicista e suas Variações

O tecnicismo pedagógico, para o mesmo autor, é uma corrente de origem norte-americana que, pretendendo otimizar os resultados da escola e torná-la "eficiente" e "funcional", aponta como soluções para os problemas do ensino e da aprendizagem o emprego de técnicas especiais de ensino e de administração escolar.

Para SAVIANI (1995:23), "*...essa pedagogia advoga a reordenação do processo educativo de maneira a torná-lo objetivo e operacional. De modo semelhante ao que ocorreu no trabalho fabril, pretende-se a objetivação do trabalho pedagógico*". Na pedagogia tecnicista, o elemento principal passa a ser a organização racional dos meios (objetivos instrucionais, recursos, técnicas), ocupando professor e aluno posições secundárias.

O tecnicismo mecanicista procura reduzir a Matemática a um conjunto de técnicas regras e algoritmos, sem grande preocupação de fundamentá-los ou justificá-los. A finalidade seria desenvolver habilidades e atitudes computacionais, capacitando o aluno para a resolução de exercícios ou de problemas-padrão. O método japonês "Kumon" de aprendizagem da Matemática é o exemplo mais autêntico da pedagogia tecnicista. Podemos dizer que a tendência tecnicista, ao tentar romper com o formalismo pedagógico, apresenta um novo reducionismo, limitando-se ao emprego de técnicas de ensino e ao controle/organização do trabalho (FIORENTINI, 1995).

Tendência Construtivista

De acordo com o autor acima citado, o construtivismo emergiu como tendência pedagógica a partir da epistemologia genética piagetiana, passando, então, a influenciar fortemente as inovações do ensino da Matemática e considerada positiva, pois trouxe maior embasamento teórico para a iniciação ao estudo da Matemática.

> *"Para o construtivismo, o conhecimento matemático não resulta nem diretamente do mundo físico nem das mentes humanas isoladas do mundo, mas sim da ação interativa/reflexiva do homem com o meio ambiente e/ou com atividades"* (FIORENTINI, 1995:19).

Ainda para o autor, esta corrente estabelece como prioridade o processo, mais que o produto do conhecimento, porque vê a Matemática como uma construção humana, constituída por estruturas e relações abstratas entre formas e grandezas reais ou possíveis. A principal *finalidade* do ensino da Matemática é de natureza formativa. Ou seja, o importante não é aprender isto ou aquilo, mas sim *aprender* a *aprender* e desenvolver o pensamento lógico-formal.

Tendência Sócioetnocultural

Diante das dificuldades apresentadas pelos alunos, principalmente das classes menos favorecidas, promovidas pelo fracasso do Movimento Modernista fez com que a partir da década de 60, estudiosos voltassem a atenção aos aspectos sócioculturais da Educação Matemática. Surge então a teoria da diferença cultural. Segundo essa teoria as crianças de classes pobres não são carentes de conhecimentos e de estruturas cognitivas, mas talvez não tenham habilidades formais em relação à escrita e à representação simbólica (FIORENTINI, 1995).

Essa tendência, para o autor acima, apóia-se nas idéias pedagógicas de Paulo Freire e em Educação Matemática, tem-se apoiado na Etnomatemática que tem em Ubiratan D'Ambrosio seu principal representante. Ele assim define: *"etnomatemática é a arte ou técnica de explicar, de conhecer de entender nos diversos contextos culturais"* (D'AMBROSIO, 1990:5). A Etnomatemática trouxe assim, uma nova visão de Matemática e de Educação Matemática com feição antropológica, social e política. Assim sendo, o conhecimento matemático deixa de ser visto como um conhecimento pronto, acabado e isolado do mundo, como faziam outras tendências. Para um bom número de educadores matemáticos que se filiam a Etnomatemática, o ensino de Matemática teria como finalidade a desmistificação e a compreensão da realidade.

Assim sendo, FIORENTINI (1995), coloca que, o ponto de partida do processo ensino/aprendizagem seriam os problemas da realidade. O método de ensino preferido por essa tendência será, portanto, a problematização e a Modelagem Matemática, que contemplam uma abordagem externalista para a Matemática. Em outras palavras, trata-se de um método de ensino, que contempla a pesquisa e o estudo/discussão de problemas que dizem respeito à realidade dos alunos. Nesse contexto,

> *"o aluno terá uma aprendizagem mais efetiva da Matemática se esta estiver relacionada ao seu cotidiano e à sua cultura. Ou seja, o processo de aprendizagem dar-se-ia a partir da compreensão/sistematização do modo de pensar e de saber do aluno"* (FIORENTINI, 1995:26).

O mesmo autor ainda coloca que, embora, na prática escolar, esse ideário sócioetnocultural tenha se restringido a algumas experiências isoladas, suas idéias vem influenciando, geralmente de modo enviesado. Alguns professores se restringiram à matemática prática, empírica e intuitiva chegando até a negar os conhecimentos mais sistematizados. Outros, procurando desenvolver um ensino mais significativo e estimulante para o aluno, empenham-se em trazer para a sala de aula brincadeiras e atividades do cotidiano do aluno. Observam-se ainda, outras formas de encaminhamento dados à prática pedagógica, às vezes, contrapondo-se uma a outra.

É na perspectiva *histórico-crítica*, que o professor produz novos significados, situando-se histórico-filosoficamente, apropriando-se criticamente das contribuições de cada tendência e (re)construindo o seu próprio ideário pedagógico. Quando essa construção é processada coletivamente, pode desencadear nova tendência pedagógica (FIORENTINI, 1995).

Estamos vivendo um momento na história do ensino da Matemática em que, ano após ano, cresce a preocupação, a partir de concepções e enfoques psicopedagógicos, em valorizar uma aprendizagem significativa, embora muitos antecedentes na história do pensamento educacional já compartilhavam essa idéia. Com a preocupação de transformar o ensino de Matemática a-histórico, fragmentado, descontextualizado, em um ensino que valorize o conhecimento que o aluno traz do seu cotidiano, que seja potencialmente significativo para ele, faz-se necessário conhecer uma teoria que fundamente essa transformação.

Abordaremos a Teoria de Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel sob o ponto de vista de dois estudiosos da teoria: Rosalia M. R. Aragão e Joseph Novak.

2.3 Teoria da Aprendizagem Significativa

Segundo ARAGÃO (1976), a teoria de Ausubel preocupa-se, quase que exclusivamente, com a construção de um modelo teórico de aprendizagem, que explica como os alunos adquirem conceitos e generalizações que são ensinados na escola. Discute o esquecimento e a retenção. Aborda o problema de transferência, mostrando a importância de fornecer previamente ao aluno idéias gerais às quais possam ser relacionadas.

A teoria da aprendizagem significativa enunciada por Ausubel, diz o seguinte: *"O mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe. Determine isto e ensine-o de acordo"* (NOVAK, 1981: 9).

Determinar o que o aluno já sabe significa, para o autor, identificar os elementos existentes no estoque de conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz que são relevantes ao que esperamos ensinar.

Neste processo de aprendizagem, o aluno não é considerado "tábula rasa", receptáculo vazio ou aquele que nada sabe. Os novos conhecimentos que ele adquire são ligados aos conhecimentos que ele possui. Na medida que a nova experiência é adquirida e o novo conhecimento é relacionado a conceitos já existentes na mente da pessoa, estes conceitos tornam-se elaborados e modificados e podem facilitar a aprendizagem subseqüente.

Na consideração dos conhecimentos que o aluno possui para a ancoragem de novos conhecimentos ocorrem transformações no objeto e no sistema onde é integrado. Distinguem-se dois tipos de abstrações na gênese do conhecimento: 1) Abstração primária — ocorre na idade pré-escolar, quando os conceitos são uma abstração direta da experiência com objetos, acontecimentos ou situações. Na abstração primária se formam conceitos prévios. 2) Abstração secundária — são entendidos como o produto de uma ancoragem de novas informações em conceitos prévios. É a formação de conceitos mais elaborados, como os conceitos científicos.

Uma das variáveis que influencia a aprendizagem e a retenção de material é a disponibilidade na estrutura cognitiva, de idéias subsunçoras especificamente relevantes. Outra variável é o índice de discriminabilidade entre novas idéias e aquelas já estabelecidas que as assimilam. A aprendizagem e a longevidade da retenção de material significativo, são funções da estabilidade e da clareza das idéias que são seus subsunçores.

A aprendizagem significativa e a retenção de idéias e informações, dentro do contexto apresentado por Ausubel dependem essencialmente da existência de uma estrutura cognitiva adequada, isto é, o que o aluno tem de relevante sobre determinada área do conhecimento.

Além da estrutura cognitiva adequada que deve existir no aluno, a aprendizagem significativa implica, ainda, que sejam satisfeitas algumas condições: 1) intenção do aluno para aprender significativamente; 2) disponibilidade de elementos relevantes na sua estrutura cognitiva; 3) que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para ele. Portanto, o potencial de significação da aprendizagem depende de dois fatores: da natureza do material e da estrutura cognitiva do aluno (ARAGÃO, 1976).

Quanto ao primeiro fator é que o conteúdo deve possuir uma certa estrutura interna, uma certa lógica intrínseca, um significado em si mesmo. Esta significância lógica não depende só da estrutura interna do conteúdo como também da maneira como este é apresentado ao aluno. Para que o aluno construa significado deste conteúdo é necessário, além disso, que possa relacioná-lo de forma não-arbitrária com o que já conhece, que possa assimilá-lo, que possa inseri-lo nas redes de significados já construídas no decurso de suas experiências prévias de aprendizagens; em outros termos, é necessário que o conteúdo seja potencialmente significativo do ponto de vista psicológico.

A significância lógica e psicológica em potencial do conteúdo de aprendizagem, apesar de serem duas condições necessárias, ainda não são no entanto suficientes para que o aluno construa significados. É necessário além disso que este, o aluno, tenha uma atitude favorável, isto é, que tenha uma intenção para aprender significativamente. Quando a intencionalidade é escassa, o aluno limitar-se-á, provavelmente, a memorizar de forma mecânica e repetitiva. Do contrário, quando a intencionalidade é elevada, o aluno estabelecerá múltiplas e variadas relações entre o novo e o que já conhece. A motivação será fundamental para que o aluno demonstre mais ou menos intenção de aprender, para isso a intervenção do professor é fundamental e determinante.

O conceito de aprendizagem significativa, para Ausubel, implica numa mudança de perspectiva na solução dada ao clássico problema pedagógico, da preparação ou disponibilidade para a aprendizagem escolar, ou melhor uma mudança radical na maneira de entender o processo de ensino/aprendizagem. Diante da concepção tradicional e habitual de que a aprendizagem do aluno depende diretamente da influência do professor e da metodologia do ensino utilizada, põe-se em relevo a importância do conhecimento prévio do aluno e, em geral, dos seus processos de pensamento.

Depois de conhecer a natureza do significado e processos de aquisição da aprendizagem significativa, ARAGÃO (1976) coloca a necessidade de examinar algumas das propriedades de uma particular aprendizagem, *a aprendizagem receptiva significativa,* que segundo Ausubel é o tipo pelo qual é obtido grande parte do conhecimento humano. Esse tipo de aprendizagem é caracterizado pela forma de proposição do material de aprendizagem: a idéia a ser aprendida é apresentada ao aluno na sua forma final ou próxima desta. Grande parte dos educadores desaconselha o método de exposição verbal por entender que conceitos assim apresentados, tornam-se para o aluno, formas de verbalismo vazio ou desprovido de significação. É necessário que o aluno descubra-os por si, com base nas suas experiências empíricas de solução de problemas para que significados sejam adquiridos. Sintetizando, Ausubel diferencia a aprendizagem receptiva verbal da aprendizagem por descoberta porque no primeiro caso, o material a ser apreendido é *apresentado* ao aluno em sua forma final e simplesmente internalizado. No segundo caso, o material não é apresentado mas deve ser *descoberto* pelo aluno e, após esta fase, internalizado, torna-se disponível para uso posterior.

Para explicar a aprendizagem e a retenção, ARAGÃO (1976) coloca que Ausubel valeu-se do constructo de estrutura cognitiva, como estrutura piramidal hierarquicamente organizada, tendo no topo os conceitos mais inclusivos, menos diferenciados. Na parte intermediária estão os subconceitos menos gerais e a base é formada por subconceitos menos inclusivos e mais diferenciados.

Quando os conceitos relevantes não existem, na estrutura cognitiva de um indivíduo, novas informações têm que ser aprendidas mecanicamente. Ou seja, cada unidade de conhecimento tem que ser arbitrariamente armazenada na estrutura cognitiva. Na aprendizagem mecânica, a nova informação não se relaciona a conceitos já existentes na estrutura cognitiva. Do ponto de vista de NOVAK (1981) a aprendizagem mecânica ocorre quando não é feito um esforço consciente para relacionar o novo conhecimento à estrutura de conceitos.

Na teoria de Ausubel, a variação nas taxas de esquecimento depende primordialmente do grau de significância associado ao processo de aprendizagem. Segundo NOVAK (1981: 65), a aprendizagem significativa tem mais vantagens sobre a mecânica:

> *"_ A aprendizagem mecânica tem uma importante vantagem sobre a aprendizagem significativa, porque algumas vezes é útil reproduzir um conhecimento adquirido exatamente na mesma forma da mensagem original. Por exemplo, responder testes escolares de uma aula tradicional.*
>
> *"_ A aprendizagem significativa tem três importantes vantagens sobre a aprendizagem mecânica: 1) o conhecimento adquirido é retido por muito mais tempo; 2) a informação assimilada facilita a aprendizagem subseqüente, pela diferenciação dos subsunçores; 3) a informação esquecida após a subsunção obliteradora deixa um efeito residual no conceito subsunçor, facilitando, assim, novas aprendizagens, mesmo após o esquecimento".*

Ainda, segundo o mesmo autor, descrevendo o ponto de vista de Ausubel, *"o desenvolvimento de conceitos ocorre da melhor maneira quando os elementos mais gerais, mais inclusivos, de um conceito são introduzidos em primeiro lugar, sendo assim progressivamente diferenciado em termos de detalhe e especificidade"*.

O princípio de diferenciação progressiva sugere uma organização seqüencial de idéias em pirâmide, do topo para baixo.

Na reconciliação integradora se sobe da base para o topo, mas, ela é melhor alcançada quando aborda conceitos de forma cíclica em todos os níveis de hierarquia conceitual.

Ausubel enfatiza que se a aprendizagem deve ser significativa, o novo conhecimento a ser aprendido deve ter relevantes conceitos-ancora disponíveis na estrutura cognitiva do aprendiz. Quem pode oferecer ancoragem são os conceitos mais gerais e inclusivos, a diferenciação progressiva.

A aprendizagem superordenada ocorre quando conceitos previamente apreendidos são percebidos como elementos de um conceito mais amplo, mais inclusivo.

NOVAK (1981), afirma não ser comum na aprendizagem escolar esse tipo de aprendizagem simplesmente porque a maioria dos professores e livros não começam com conceitos mais gerais, mais inclusivos. Introduzem conceitos subordinados, mostrando as relações destes, com os de ordem mais alta.

Na aprendizagem superordenada a medida que uma nova informação é recebida é relacionada a um conceito na estrutura cognitiva, este cresce ou torna-se diferenciado até a ponto de que novos rótulos conceituais sejam aplicados a elementos subordinados.

Quanto à prontidão, de acordo com a teoria de Ausubel, uma criança está pronta para a aprendizagem significativa, quando tem alguns conceitos subsunçores relevantes. A aprendizagem significativa de Ausubel é idiossincrática e o desenvolvimento das estruturas cognitivas de um indivíduo, depende de suas experiências e do tipo de herança cultural em que ele está imerso.

Sintetizando, a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel valoriza o conhecimento que o aluno tem, ou seja, o conhecimento empírico que adquiriu no seu dia-a-dia. Este conhecimento serve de ponto de partida para chegar ao conhecimento formal. Para que isso aconteça, é preciso que o educador matemático trabalhe com um método que permita a aprendizagem significativa. A valorização dos processos interativos são muito importantes, pois, entende-se que é nas relações de sala de aula que se identifica o conhecimento que o aluno traz na sua ba gagem cultural.

2.4 O papel da interação

Na Educação Matemática a preocupação do professor vai além do conteúdo, pois está principalmente, no aluno (ser humano, dotado de sentimentos e emoções, que raciocina e interage com o mundo no qual tem acesso). Entende-se dessa forma, que o aluno se desenvolve pelas múltiplas relações que estabelece com o meio. Estamos de acordo com Vygotsky, quando valorizamos atividade grupais, pois ele afirma que:

> *"Todas as funções psicointelectuais superiores aparecem duas vezes no decurso do desenvolvimento da criança: a primeira vez nas atividades coletivas, nas atividades sociais, ou seja, como funções interpsíquicas: a segunda nas atividades individuais, como propriedades internas do pensamento da criança, ou seja, como funções intrapsíquicas",(VYGOTSKY,* 1998:114).

Um exemplo que esclarece essa afirmação é o desenvolvimento da linguagem. Ela origina-se em primeiro lugar como meio de comunicação entre a criança e as pessoas que a rodeiam, só depois é convertida em linguagem interna transformando em função mental interna que fornece os meios fundamentais ao pensamento da criança.

Vygotsky denomina a capacidade de desempenhar tarefas, com ajuda de adultos ou de colegas mais capazes, de *nível de desenvolvimento potencial* e a capacidade de realizar tarefas de forma independente, de *nível de desenvolvimento real.* É a partir da postulação da existência desses dois níveis de desenvolvimento, potencial e real que VYGOTSKY (1984: 97), define a zona de desenvolvimento proximal como:

> *" ... a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes".*

O autor complementa sua afirmação sobre zona de desenvolvimento proximal, dizendo que:

> *"A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de "brotos" ou "flores" do desenvolvimento ao invés de frutos do desenvolvimento"* (Idem, p. 97).

As funções que Vygotsky se refere são os processos de desenvolvimento que ainda não se consolidaram ou seja, não atingiram o nível de desenvolvimento real. Portanto, a possibilidade de alteração no desempenho de uma pessoa pela interferência de outra, representa de fato um momento do desenvolvimento: não é qualquer indivíduo, segundo o autor, que pode, a partir da ajuda do outro, realizar qualquer tarefa. É importante também, porque o desenvolvimento individual se dá num ambiente social determinado e a relação com o outro é essencial para o processo de construção do ser psicológico individual.

A implicação dessa concepção de Vygotsky para o ensino escolar é imediata. Se o aprendizado impulsiona o desenvolvimento, então a escola tem um papel essencial na construção do ser psicológico dos indivíduos que vivem em sociedades escolarizadas. Como o objetivo do processo escolar é o aprendizado, a intervenção é um processo pedagógico privilegiado. O professor tem o papel explícito de intervir na zona de desenvolvimento proximal dos alunos, provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente. *"O único bom ensino é o que se adianta ao desenvolvimento"* (VYGOTSKY, 1998: 114).

No campo da Educação Matemática, vem crescendo nos últimos anos a preocupação dos educadores em perceber como a Psicologia e demais áreas do conhecimento, podem contribuir com o ensino/aprendizagem de Matemática.

2.5 Educação Matemática

2.5.1 Contextualização

Para contextualizar a Educação Matemática faz-se necessário recordar as idéias de modernização do ensino de Matemática ocorridos até então.

Segundo MIORIM (1998:104), a primeira tentativa de modernização do ensino de Matemática organizada foi representado pelo Primeiro Movimento Internacional para a Modernização. Envolveu vários países e tinha como um de seus objetivos a diminuição do descompasso existente entre os estudos científicos e tecnológicos e o ensino de Matemática desenvolvido nas escolas de nível médio. *"Esse Movimento consistiu na primeira tentativa de romper com o ensino de Matemática 'tradicional', 'antigo', 'velho', que se ensinava na escola secundária"*. Porém, as mudanças não chegaram a produzir os efeitos esperados. Algumas diretrizes que foram estabelecidas influenciaram as futuras discussões sobre Educação Matemática.

A nova preocupação em modernizar o ensino de Matemática, entretanto, teria sido originalmente motivada por acontecimentos ocorridos fora do campo científico-tecnológico, mas a ele totalmente vinculados, segundo autora acima citada.

Durante a Segunda Guerra Mundial, percebeu-se, nos Estados Unidos, por exemplo, os problemas da deficiência existente com relação à Matemática, apresentada pelos soldados americanos que o governo foi obrigado a fornecer cursos especiais, para amenizar a situação. O lançamento do "Sputnik", primeiro foguete soviético, 1957, foi outro fato que levou o governo americano a investir grandes recursos financeiros em projetos de modernização dos currículos escolares, principalmente o ensino de Ciências e Matemática, para resolver o problema da defasagem tecnológica em relação aos russos (MIORIM, 1998).

Conforme autora acima, o desenvolvimento da "Moderna Matemática", cada vez mais distante da antiga concepção de Matemática como ciência da quantidade, culminou com os trabalhos do grupo Bourbaki, ou seja, um estágio mais avançado dos estudos matemáticos, orientaram as propostas do Movimento da Matemática Moderna, reforçado por estudos psicológicos, especialmente pelos de Jean Piaget. Esse movimento apresentou uma proposta baseada exclusivamente na moderna Matemática na sua forma axiomática, na qual os elementos essenciais eram os conjuntos, as relações e as estruturas.

Segundo a mesma autora, no Brasil as questões relativas ao ensino de Matemática começaram a ser discutidas com maior intensidade pelos professores na década de 50, com a realização dos primeiros Congressos Nacionais de Ensino de Matemática:

1° Congresso – 1955, Salvador - BA

2° Congresso – 1957, Porto Alegre- RS

3° Congresso – 1959, Rio de Janeiro, RJ.

A participação dos professores e estados participantes foi aumentando, de um congresso para outro. Apesar de as novas idéias terem sido apresentadas e discutidas nos congressos, não foram eles que desencadearam o Movimento da Matemática Moderna no Brasil. Isso seria conseguido, especialmente, por meio das atividades desenvolvidas pelo Grupo de Estudos de Ensino da Matemática – GEEM, o qual foi fundado em 1971.

"No entanto, a Matemática moderna não conseguiu resolver o problema do ensino da disciplina. Ao contrário, agravou ainda mais a situação". Alguns professores da época alertaram para os riscos de um enfoque centralizado na linguagem, a ênfase exagerada à simbologia da Teoria dos conjuntos e mais tarde confirmou-se (MIORIM, 1998:115).

2.5.2 A Educação Matemática

Paralelamente ao Movimento da Matemática Moderna, matemáticos de destaque, como: Courant, Newmann, Stokes, Kline, Birkkof e outros iniciaram um movimento de reação à Matemática Moderna por estarem mais comprometidos com a Filosofia e o Ensino e Aprendizagem da Matemática (BURAK (1997).

Outro nome, ligado à Educação Matemática, citado pelo mesmo autor, foi Hans Freüdental (matemático holandês) que, em 1955, foi eleito representante da Holanda no ICMI (Internacional Comission on Mathematics Instrucion). Em 1966, foi eleito presidente do ICMI. Organizou e fez realizar o 1° Congresso Internacional de Educação Matemática – Lion – França, em 1968. Começava a ser plantada a semente que daria origem ao movimento chamado Educação Matemática. Contudo, o marco mais importante para a Educação Matemática aconteceu no ano de 1976, em Karshure, durante a realização do III Congresso Internacional de Educação Matemática. Neste congresso e nos que se seguiram, foram plantadas as bases que deram origem as ações e estratégias para as inovações metodológicas no ensino de Matemática. Os temas discutidos nesses congressos passaram a ser objeto de investigação em Educação Matemática. Dentre esses temas, destacam-se:

- Resolução de problemas;
- Matemática no currículo escolar;
- Avaliação em matemática;
- Formação do professor de matemática;
- Matemática para todos;
- Matemática e sociedade;
- Etnomatemática;
- Modelagem matemática;
- História da matemática;
- O papel da tecnologia na educação matemática;
- Informática e o ensino de matemática.

Na atualidade questiona-se muito a atual concepção de como aprender matemática. Segundo Beatriz D'AMBROSIO (1994) mundialmente a comunidade de Educação Matemática vem clamando por renovações da atual concepção sobre a matemática escolar e como essa matemática pode ser abordada.

Trabalhar os conteúdos matemáticos preocupando-se com uma metodologia que proporcione a aprendizagem do aluno, é uma meta do educador matemático. Não se trata de distanciar-se dos matemáticos, pois nosso campo se desenvolveu da Matemática, como diz KILPATRICK (1996:117): *"Os educadores matemáticos devem manter laços fortes com matemáticos ... porque distanciar-se da Matemática é cair em uma preocupação estéril com o método acima do conteúdo".*

Para MIGUEL (1994:37), é preciso dar uma *"direção"* e um *"sentido"* para a educação matemática. Isto não significa fazer a defesa intransigente da matemática do cotidiano, não significa também que os conteúdos devam necessariamente *"ser extraídos"* dos objetos físicos.

> *"... não são os conteúdos em si e por si que importa, mas os conteúdos enquanto veículos de grandes realizações humanas que tiveram não apenas inegáveis implicações internas no sentido de reorientação da própria matemática, mas também, e principalmente, o conteúdo enquanto forma exclusivamente humana de produção da existência humana".*

E, segundo D'AMBROSIO (1994:58), o educador matemático é aquele que relaciona os conteúdos com fatos da realidade e se preocupa em mostrar criticamente, o que de ruim e de bom se pode fazer com ele. *"Em ter-*

mos claros e diretos: o aluno é mais importante que programas e conteúdos". Também o educador matemático é aquele que faz da sua profissão um ato político. Neste sentido tudo o que o educador faz, seu comportamento, suas atitudes, são gravadas pelos alunos que formarão suas consciências . Daí a responsabilidade de educar para a cidadania, de ir além da sua disciplina específica. Para isso é fundamental o domínio de um conteúdo matemático possível de ser relacionado com as demais áreas do conhecimento.

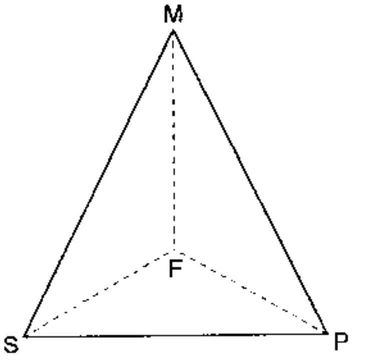
Um dos objetivos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) é colocar essa responsabilidade aos educadores, ao propor que a organização dos conteúdos seja através de Temas Transversais. Essa proposta da transversalidade possibilita " *se estabelecer, na prática educativa, uma relação entre aprender conhecimentos teoricamente sistematizados (aprender sobre a realidade) e as questões da vida real e de sua transformação (aprender na realidade e da realidade)"* (PCN /Temas Transversais, 1998:30).

Concordamos também com SILVA & GENTILI (1999: 119), quando colocam que é duvidoso estabelecer que um currículo nacional possa ser responsável por garantir a qualidade da educação caso não forem melhorados aqueles fatores que estão diretamente ligados à qualidade educacional, como:

> *"remuneração digna para as professoras e professores, instalações adequadas, equipamentos instrucionais atualizados e em número suficiente e também um currículo que, localmente concebido, elaborado e implementado, não seja produtor e reprodutor de divisões sociais".*

Para que possamos pôr em prática algumas das proposições desejáveis para o ensino de Matemática é preciso, segundo Higginson, apud BONILLA (1989:30), levar em conta que *"não haverá avanços significativos no tratamento de problemas de aprendizagem de Matemática se não houver reconhecimento dos fundamentos da disciplina"*. Avalia ainda, que tem havido uma visão muito estreita dos fatores, que influem sobre a disciplina e também do fracasso na criação de teorias ou metodologias, ignorando-se alguns aspectos fundamentais.

Nessa perspectiva, Higginson, apud BONILLA (1989) concebe à Educação Matemática o modelo de um tetraedro, com o nome de MAPS (M = Matemática; A = Filosofia; P = Psicologia e S = Sociologia) onde cada uma dessas disciplinas corresponde a uma face do tetraedro.



Para Higginson, apud BONILLA (1989) estas disciplinas não só são necessárias, como suficientes para definir a natureza da Educação Matemática. Através de uma variedade de perguntas (O quê? Por quê? Quem e onde? Quando e como?) é possível demonstrar a validade do modelo.

A resposta da pergunta, *o quê?* corresponde à dimensão da Matemática.

Por quê? Refere-se à dimensão da Filosofia.

Quem e onde? Referem-se à dimensão da Sociologia.

Quando e como? Referem-se à dimensão da Psicologia.

As arestas, faces e vértices apresentadas pelo modelo mostram as interações possíveis, entre Matemática e Filosofia, Matemática e Psicologia, Matemática e Sociologia e outras combinações possíveis.

Segundo Wain (1978), apud BONILLA (1989:30):*"La 'Educación Matemática' es una nueva disciplina suspendida, por una parte, de las matemáticas y, por otra, de los diversos aspectos teóricos de los que se ocupa la educación".*

Higginson, citado pela mesma autora, considera que os componentes fundamentais da Educação Matemática são: a Matemática, a Sociologia, a Filosofia e a Psicologia, porém a Educação Matemática está se desenvolvendo num processo dinâmico e com o tempo outros fatores a influenciarão, conforme as preocupações do momento. Ele avalia ainda, que cada dia, percebe-se outras disciplinas que têm a ver com a Educação Matemática. Cita como exemplo a Antropologia e a Lingüística.

Atualmente algumas práticas pedagógicas como a Etnomatemática e a Modelagem Matemática dentre outras, já superam o modelo proposto por Higginson.

2.6 Modelagem Matemática

Segundo D'AMBROSIO (1986:11) *"Modelagem é um processo muito rico de encarar situações reais, e culmina com a solução efetiva do problema real e não com uma simples resolução formal de um problema artificial"*.

Para BURAK (1992: 62) *"a Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões"*.

2.6.1 A Matemática Aplicada

A Modelagem Matemática esteve, de alguma forma, vinculada à Matemática Aplicada. Nas discussões sobre Matemática Aplicada aparecem, segundo POLLAK (1979), uma grande quantidade de dificuldades desnecessárias devido aos diferentes sentidos dado à sua definição. Como conseqüência, aumentam as diferenças de interpretação com a quantidade e a variedade de campos de aplicação e ainda, pelas formas distintas de se levar a cabo estas aplicações.

Dessa forma são propostas quatro definições para a Matemática Aplicada:

1 . A Matemática Aplicada Clássica

No sentido clássico, a Matemática Aplicada é formada pelos ramos da análise clássica onde se incluem o cálculo, as equações diferenciais (ordinárias e parciais), integrais, teoria de funções e outras.

2 . A Matemática Aplicada, como toda a matemática, tem aplicações práticas significativas.

Esta definição de caráter mais amplo, inclui todos os tópicos da Matemática Elementar como funções, desigualdades, álgebra linear, a probabilidade, a estatística, a computação e outros que têm aplicações práticas de interesse.

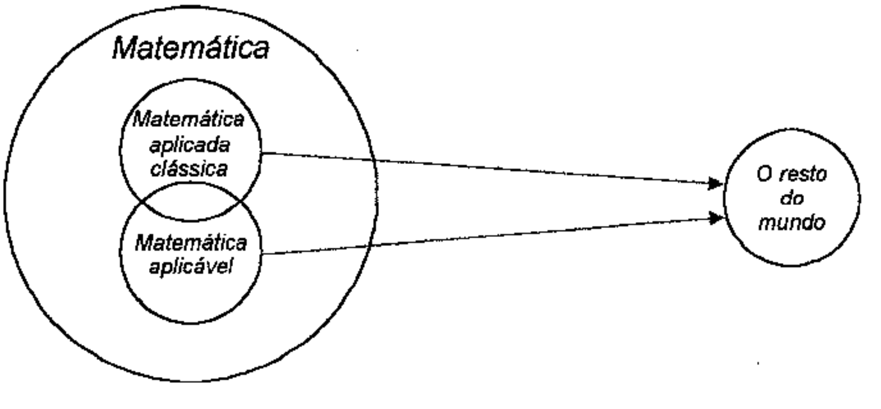
3 . A Matemática Aplicada como sendo a matemática empregada em uma situação em algum campo da vida real.

É a matemática aplicada na construção de um modelo, ou outra interpretação matemática. É trabalhar matematicamente com este modelo ou interpretação e aplicar os resultados à situação original.

4 . A Matemática Aplicada como sendo a matemática que as pessoas aplicam na sua vida diária.

Para POLLAK (1979), a definição 4 difere da definição 3 por supor várias idas e vindas entre a Matemática e o mundo exterior.

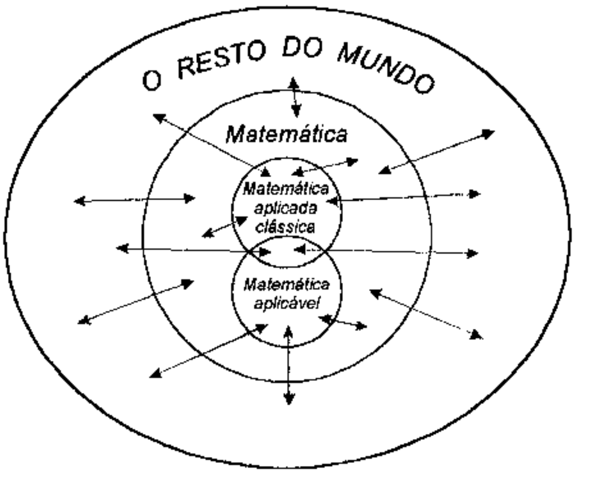
A figura idealizada por Pollak, ajuda a visualizar as definições.



Na interpretação da figura, o círculo maior representa a Matemática como um todo, que contém como subconjuntos não disjuntos a Matemática aplicada clássica e a Matemática aplicável. A interseção entre ambas é grande, contudo nem toda matemática clássica é atualmente matemática aplicável.

O círculo que representa o "resto do mundo" inclui todas as disciplinas vinculadas com o homem e a sua vida diária nos vários campos dentre os quais as Ciências Sociais, Biológicas ou as Ciências da Administração e satisfaz à definição 3. A definição 4 identifica na figura as idas e vindas da Matemática e o "resto do mundo" e vice-versa.

Analisando a figura proposta por Pollak e a sua definição para Matemática Aplicada, percebemos que ela poderia ser adaptada da seguinte forma:



2.6.2 A Matemática Aplicada e a Modelagem Matemática

Até o século XIX, a Matemática aplicada estava mais estreitamente associada à engenharia e à física. No início do século XX, começaram a ser significativas as aplicações em Biologia e Economia. O maior desenvolvimento experimentado pela Matemática Aplicada deu-se durante e após a Segunda Guerra Mundial na indústria e na defesa.

Segundo KAPUR (1982), a matemática aplicada envolve duas atividades essenciais: a modelagem matemática e o uso de técnicas matemáticas. Ambas são importantes pois, modelagem sem ser seguida pela dedução matemática de todas as conseqüências e comparações com observações é apenas uma parte do trabalho; técnicas matemáticas apenas, podem conduzir a resultados estéreis.

2.6.3 As contribuições à Modelagem Matemática no contexto brasileiro

Na educação brasileira, o termo Modelagem Matemática, surgiu a partir dos anos 80, com um grupo de professores do IMECC – UNICAMP, dentre eles o Prof. Dr. Rodney Carlos Bassanezzi para o estudo de problemas em Biologia. Também foi feita uma experiência no curso de Engenharia em Alimentos, com resultado muito positivo. Esta experiência foi feita com alunos que tinham em suas camisetas frases como "detestamos cálculo" e outras que evidenciavam a pouca aceitação da Matemática.

No ensino fundamental e médio a Modelagem Matemática, começou a ser divulgada a partir de 1987, com as primeiras dissertações de mestrado de Matemática – Área de Concentração em Ensino de Matemática e seus Fundamentos Filosóficos e Científicos, oferecida pela Universidade Estadual Paulista

"Júlio de Mesquita Filho" - Rio Claro, que na oportunidade englobava três grandes linhas de pesquisa:

1. Tendências em Educação Matemática;
2. Fundamentos Filosóficos e Científicos da Educação;
3. Ensino e Aprendizagem da Matemática.

A linha de pesquisa Ensino e Aprendizagem da Matemática procura conhecer as melhores formas de se ensinar um conteúdo matemático. Foram incluídas neste título os seguintes temas:

- A Matemática no Currículo Escolar;
- Criatividade e Aprendizagem da Matemática;
- Resolução de Problemas;
- Modelagem Matemática.

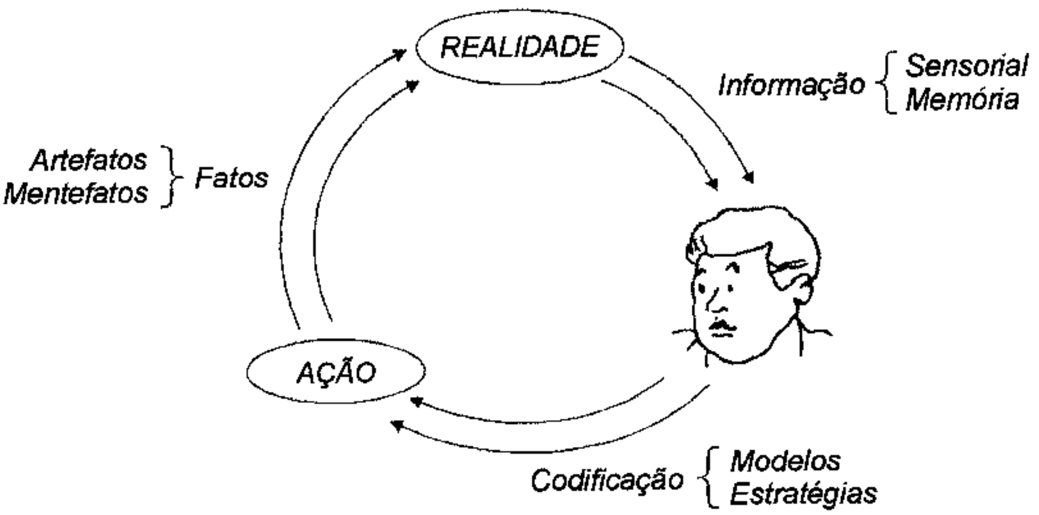
A Modelagem Matemática despertou o interesse de muitos estudiosos da Educação Matemática, dentre esses incluímos D'Ambrosio (1985), Bassanezi (1987), Burak (1987) e (1992), Gazzetta (1989) e outros ainda que com concepções mais ou menos abrangentes sobre o papel da Modelagem, parecem concordar com a riqueza e a eficiência do método como uma alternativa para o ensino de Matemática.

D'AMBROSIO (1986:49), ao caracterizar a Modelagem Matemática, coloca que *"a aprendizagem é uma relação dialética reflexão-ação, cujo resul-*

tado é um permanente modificar da realidade". Na continuidade do seu pensamento expressa seu entendimento sobre os modelos: *"Os modelos que são criados pelo indivíduo, permitirão elaborar estratégias de ação... Esses modelos não são estáticos, não precisam ser apreendidos; são recriados quando utilizados como resultado da percepção da realidade".*

Explicitamente, D'Ambrosio parece se referir a modelos como uma representação, uma vez que muitas formas de perceber a realidade e possibilitar a tomada de decisão não são constituídas somente pelos modelos matemáticos.

O esquema a seguir caracteriza a concepção de D'Ambrosio:



A **realidade** é constituída por elementos classificados em concretos e abstratos. Elementos concretos que são artes, coisas, objetos são denominados artefatos, enquanto que as idéias, valores, teorias ou elementos abstratos são denominados de mentefatos.

O **indivíduo** é parte e ao mesmo tempo observador da realidade. É ele quem coleta e armazena as informações sobre determinada situação e busca através da produção de novas idéias (mentefatos) e objetos concretos (artefatos), exercer uma **ação** sobre a realidade.

Segundo D'AMBROSIO (1986), o ideal seria que o professor fosse capaz de encarar a realidade como um todo e a partir daí começar uma análise de detalhes, usando as linguagens convencionadas das ciências e seus refinamentos. E, ao tratar da Modelagem, diz:

> *"Esse processo de passagem do global – local a partir das representações é normalmente chamado Modelagem. O esforço de explicar, de entender, de manejar uma porção da realidade, um sistema, normalmente se faz, isolando esse sistema e escolhendo alguns parâmetros nos quais concentraremos nossa análise.*
>
> *"Com isso o sistema, com toda a complexidade que ele oferece, fica aproximado por um sistema artificial, no qual se destacam somente alguns parâmetros (algumas qualidades) e se ignoram suas interações com o todo. Dessa maneira considera-se um modelo e passa-se a analisar e refletir sobre o modelo. Este é o processo de Modelagem, na sua essência, uma forma de abstração" (D'AMBROSIO, 1993:11).*

São exemplos históricos de Modelagem em Matemática, colocados por D'Ambrosio: a Geometria Euclidiana, a Mecânica Newtoniana, a Ótica Geométrica e praticamente todas as teorizações matemáticas.

Para Burak essa forma de conceber a Modelagem, adotada mais freqüentemente em nível superior, é característica da Matemática Aplicada Clássica, que segundo Pollak, envolve os ramos da análise clássica onde se incluem o cálculo, as equações diferenciais (ordinárias e parciais), integrais, teorias das funções e outras.

Para BURAK (1994), há outra forma de conceber e trabalhar a Modelagem como uma alternativa para o ensino de Matemática no ensino fundamental e médio. Nesses níveis de ensino principalmente no ensino fundamental, as situações para o estudo da Matemática partem de curiosidades, brincadeiras, assuntos atuais, economia, agricultura, prestação de serviços e outros. Não se parte, na maioria das vezes, de uma situação problematizadora, contudo essas situações se fazem presentes no decorrer das etapas do desenvolvimento do processo de Modelagem.

Segundo BURAK (1998:32), que tem dedicado suas pesquisas nesses níveis de ensino, o processo pode ser dividido em cinco etapas:

a) Escolha do tema;

b) Pesquisa exploratória;

c) Levantamento do(s) problema(s);

d) Resolução do(s) problema(s) e exploração da matemática do tema;

e) Análise crítica das soluções.

a) A escolha do tema

Nos níveis de ensino considerado a Modelagem Matemática tem início com a escolha do tema, de interesse do(s) grupo(s). Os temas podem envolver brincadeiras, esportes, atividades industriais, comerciais, agrícolas, prestação de serviço e outras atividades que, no mínimo, sejam do interesse da maioria do grupo.

Os grupos são constituídos de três ou quatro elementos. É possível para o professor experiente trabalhar três ou quatro temas simultaneamente.

Para Burak o fato do professor compartilhar o processo de ensino torna os alunos co-responsáveis pela aprendizagem.

b) A pesquisa exploratória

É um momento importante, pois é nessa etapa que se toma conhecimento da realidade do tema escolhido. A importância desta etapa reside na experiência vivida no campo. Conforme o tema escolhido, o grupo busca coletar dados, sejam esses de natureza qualitativa ou quantitativa, aspectos técnicos ou apenas curiosidades. Essa etapa é muito rica, pois cada grupo, conforme o tema, insere-se no contexto. O fato de tomar contato com outras "realidades", procurar captar suas particularidades e as suas generalidades são aspectos positivos na formação de um aluno mais crítico e capaz de fazer uma leitura mais clara de uma determinada situação.

c) O levantamento do(s) problema(s)

A partir dos dados da pesquisa exploratória, problemas ou questões são levantados. Os problemas são genéricos, isto é, não são problemas específicos como os encontrados comumente em livros textos, contudo podem favorecer no seu desenvolvimento vários problemas mais específicos. Para exemplificar poderíamos enunciar: "Qual o custo de uma casa popular com $60m^2$?". Desse problema surgem vários outros problemas mais específicos. "Qual o total e o custo dos tijolos?" "Qual a quantidade de telhas?" "Qual o custo da mão-de-obra?" e outros que forneceriam a resposta final à questão.

Esta fase favorece o pensamento, formulação e a construção do pensar matemático, envolvidos nas situações - problema.

d) Resolução do(s) problema(s) e exploração matemática do tema

Esta etapa do processo se dá concomitante à etapa anterior, favorece o trabalho com os conteúdos matemáticos. Assim, medidas, operações, equações, sistema de equações, geometria, matrizes, geometria analítica e outros conteúdos são decorrentes do tema proposto. É ainda nesta fase que se dá a construção de modelos, não apenas os modelos matemáticos: equações, sistemas de equações, inequações, mas ainda amplia-se o conceito de modelo que também pode ser entendido como uma representação. Assim uma tabela de preços, por exemplo, ou um gráfico podem se constituir em modelos, pois permitem uma tomada de decisão.

É uma etapa rica no processo de construção do conhecimento matemático e na qual cai por terra a forma usual de se trabalhar matemática na escola. Na Modelagem os conteúdos são trabalhados em função do problema, diferentemente do ensino tradicional, onde o conteúdo a ser estudado é quem determina o problema. Um mesmo conteúdo pode surgir várias vezes no desenvolvimento de um tema em diferentes situações.

e) Análise crítica das soluções

Esta etapa destina-se a discutir e analisar a solução ou as soluções encontrada(s) para verificar a coerência da solução e também sua consistência. É uma atividade que desenvolve o senso crítico, a argumentação, a lógica e a adequação da solução à realidade vivida. Apresenta-se como a oportunidade de discussão sobre os resultados obtidos numa dimensão mais ampla do que os aspectos cognitivos envolvendo a matemática, mas também sobre as dimensões social, cultural, ética e política.

A seguir descreveremos uma experiência de Modelagem Matemática vivenciada com alunos do Ensino Fundamental.

CAPÍTULO III

A EXPERIÊNCIA – Horta Escolar

3.1 Participantes da Experiência

A experiência foi desenvolvida com alunos de 6ª série, do Colégio Estadual Santa Rita, do bairro Santa Rita, município de São Miguel do Oeste – SC, no ano de 1998.

3.2 Contexto da experiência

A experiência teve início na última semana de fevereiro de 1998. Inicialmente foram levantados vários temas sugeridos pelos alunos. Entre outros tivemos:

- Plantação de milho;
- Criação de suínos;
- Criação de aves;
- Apicultura;
- Indústria de bebidas;
- Plantação de hortaliças;
- Futebol.

Oportunizamos a todos fazerem a defesa, durante alguns minutos sobre o tema preferido e como professora, também defendemos um. A justificativa da escolha dos temas se deu principalmente, pelo fato de estar ligado às atividades da família; por curiosidade em saber sobre determinada produção; por gostar de esportes, como o futebol. Antes do início dos trabalhos, levantamos por meio de pesquisa com os alunos, que mais de 50 % das suas famílias não cultivavam hortaliças, embora todos morassem em casas, com terreno entre 300 a 500m² com possibilidades para o cultivo de hortaliças. Diante disso, incentivamos o cultivo de hortaliças na escola por entender que o conhecimento adquirido poderia beneficiar as famílias da comunidade, no sentido de terem hortaliças para a sua subsistência e até para comercializar o excesso. O cultivo de hortaliças na escola também propiciaria mais qualidade para a merenda escolar. Quando colocamos essas argumentações sobre o tema plantação de hortaliças alguns alunos lembraram da viagem de estudos que havíamos programado nas aulas de Ciências, pois trabalhamos com eles as disciplinas de Matemática e Ciências. Diante disso, quiseram saber da possibilidade de comercializarmos o excesso para angariarmos fundos para a viagem. Afirmamos que era possível pois, o diretor, já no ano anterior, havia colocado a horta à disposição dos professores da escola para ser utilizada e explorada comercialmente, podendo neste sentido, contribuir com a qualidade da educação.

Na votação da escolha, constatamos numa das turmas a aprovação do tema plantação de hortaliças com 50 % dos votos e na outra, 55 % aproximadamente, sendo as demais porcentagens distribuídas nos demais temas. O melhor seria atender a todos, desenvolvendo todos os temas, dividindo a turma em grupos de interesse. Mas por saber que as turmas são numerosas, trinta e dois e trinta e seis alunos, ficaria um tanto difícil dar o acompanhamento a todos. Optamos por desenvolver um, aquele que atendia aos anseios de um maior número de alunos. Não foi descartada a idéia de trabalhar outros temas no decorrer do ano, pois com a realização da "Copa do Mundo de Futebol" percebíamos a possibilidade clara de trabalharmos uma Modelagem sobre o futebol.

O tema Horta Escolar que assim denominamos, após definir que o trabalho seria desenvolvido na horta da escola, motivou os alunos por vários fatores:

- pelo fato de saberem que iriam sair da sala de aula muitas vezes, para trabalhar na horta;
- pela necessidade de saber cultivar uma horta e assim contribuir na alimentação da família ;
- para ter hortaliças (fresquinhas) para a merenda escolar;
- para obter fundos para a viagem de estudo, com a venda de hortaliças.

Quanto ao último item, vale acrescentar que existem alunos que nunca saíram do município para fazer uma viagem. Então, esta viagem de 250 km aproximadamente, é um sonho que motivou-os muito. Eles também sabiam que só se realizaria com a colaboração de todos.

A partir deste momento, propusemos a formação de grupos para se discutir e levantar propostas mais detalhadas, a respeito do que eles gostariam de saber com o cultivo da horta. Assim foi relatado:

- aprender a cultivar diversas hortaliças, como se faz o canteiro, como se prepara a terra, como fazer a sementeira, a adubação, o transplante, o combate às pragas e a colheita;
- identificar o valor nutritivo das hortaliças;
- aprender a comercializar.

O grupo (alunos e professora), decidiu convidar um agrônomo para auxiliar na parte técnica do projeto. Também foi julgado importante tomar conhecimento do material bibliográfico existente na biblioteca (livros, revistas, folhetos...).

Um grupo de alunos foi à biblioteca e solicitou um levantamento do material bibliográfico disponível sobre o cultivo de hortaliças. Constatou-se que na biblioteca havia pouco material relacionado ao assunto. Algum material foi adquirido em bancas de revistas e os alunos fizeram cópias das partes técnicas mais relacionadas à construção da horta. A maior contribuição da literatura foi oferecida pelo agrônomo.

O tema Horta Escolar, objeto de pesquisa, através da Modelagem Matemática, permite a integração com outras disciplinas, portanto integramos Matemática com Ciências.

3.3 Desenvolvimento

Enquanto aguardávamos a vinda do agrônomo, pesquisamos os nutrientes das hortaliças.

Com os dados da pesquisa, construímos o seguinte quadro:

Hortaliças	Vitaminas								Sais Minerais				
	A	B_1	B_2	B_5	B_{12}	C	K	E	Cálcio	Fósforo	Ferro	Magnésio	Potássio
Alface	X	X		X		X	X	X					
Repolho		X	X			X	X						
Couve	X	X	X	X	X	X			X	X	X		
Couve Flor		X	X	X	X	X							
Brócolis	X	X	X	X	X	X			X		X		
Cenoura	X								X		X		
Tomate	X					X					X		
Espinafre	X	X	X			X	X	X			X		
Ervilha	X					X		X	X	X	X		
Pimentão				X		X							
Abobrinha									X	X	X		
Almeirão	X	X	X	X									
Chicória	X	X	X	X	X								
Salsa									X	X	X		
Cebolinha	X	X	X		X				X	X			
Agrião	X	X	X	X	X	X				X	X		
Rúcula	X		X										
Rabanete						X		X	X	X	X		
Nabo			X						X	X	X		
Pepino	X								X	X	X	X	
Vagem	X	X	X	X	X	X			X	X	X		
Chuchu		X	X	X	X				X	X			
Beterraba	X	X	X	X	X							X	X
Milho		X	X	X	X	X		X		X			

De posse do quadro, foi feita a análise dos nutrientes que as hortaliças possuem. Algumas hortaliças como a alface, repolho, couve-flor, almeirão, chicória e rúcula só possuem vitaminas. Abobrinha e salsa só possuem sais minerais. Outras hortaliças como couve, brócolis, vagem, cenoura, tomate são mais completas, possuem vitaminas e também sais minerais.

Lançamos uma pergunta:

— Será que nosso organismo precisa de todos os nutrientes?

Uma aluna ficou pensando e fez outra pergunta.

— Eu gostaria de saber o que fazem os nutrientes no nosso organismo?

Com duas perguntas para serem respondidas, propusemos uma nova pesquisa. Os alunos se organizaram em pequenos grupos e eles mesmos escolheram os nutrientes que queriam pesquisar entre as vitaminas e os sais minerais.

Depois, cada grupo socializou com os demais as informações da pesquisa, através de exposição oral e cartazes, destacando a importância dos nutrientes para o organismo, bem como os problemas causados pela carência.

A palestra com o agrônomo foi muito proveitosa, pois permitiu termos uma visão geral de como plantar e manejar uma horta. Foram utilizados cartazes ilustrativos e uma fita de vídeo sobre a construção de uma horta. Foram explicados os passos que devem ser seguidos e a importância de cada um, como: a escolha do terreno, a limpeza, a delimitação dos canteiros, a adubação, a sementeira, o transplante, a irrigação, o combate às pragas e doenças, os cuidados que se deve ter com as hortaliças semeadas diretamente no canteiro. A participação dos alunos foi importante, por estarem sempre atentos às explicações e nas dúvidas, faziam perguntas, as quais eram respondidas com bastante interesse pelo agrônomo.

Após a palestra do agrônomo, os alunos levantaram alguns problemas específicos, como:

— Qual o tamanho da horta?

— Quantos canteiros podemos fazer?

— Quantos pés de alface podemos plantar, se cultivarmos a horta toda?

— Quanto adubo vai precisar?

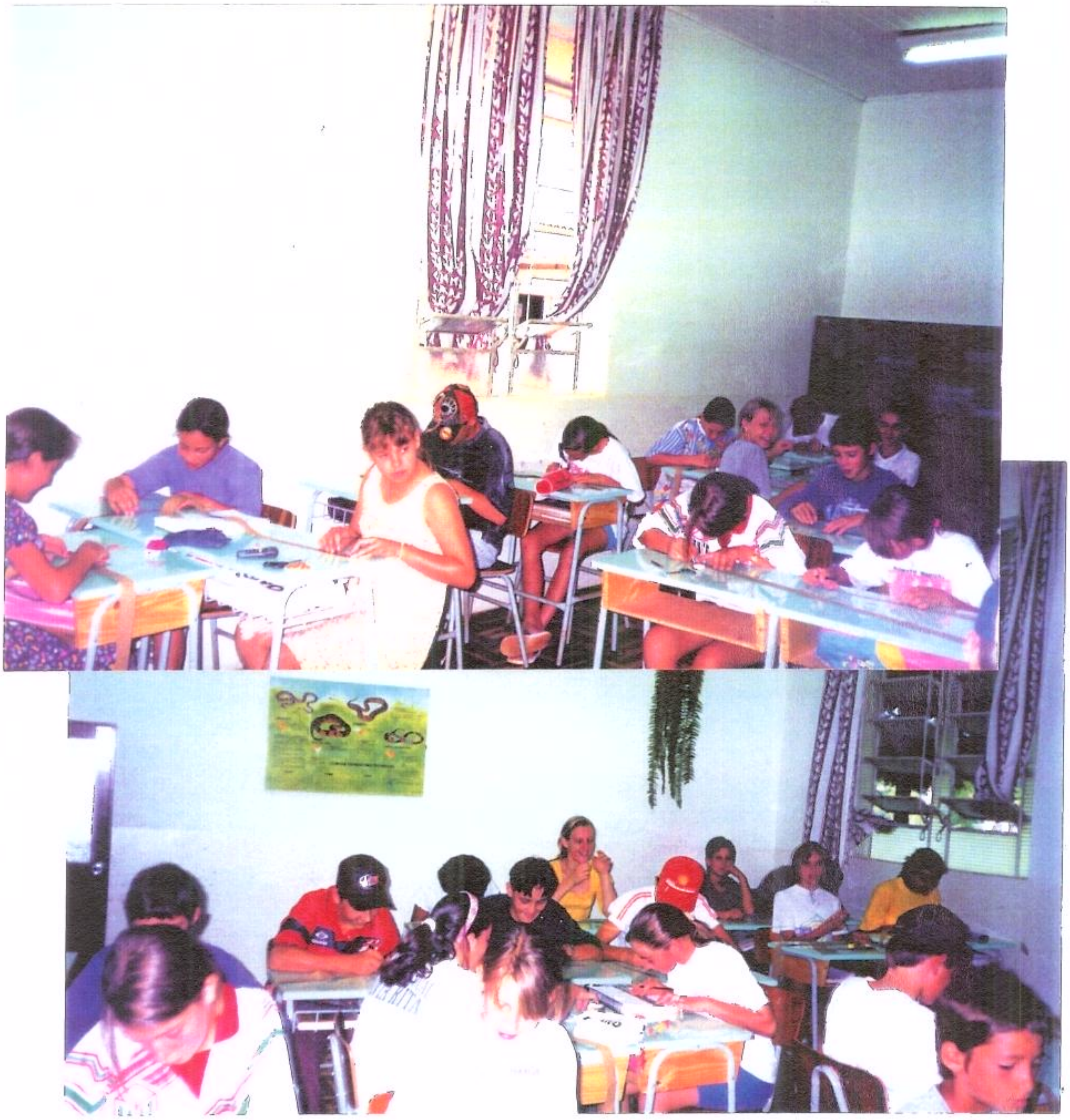
E assim, outros problemas foram surgindo no decorrer do trabalho.

Começamos então, lançando algumas perguntas, com o objetivo de rever os conteúdos que trabalhamos no ano anterior, pois trabalhamos com eles também na 5ª série e provavelmente os acompanharemos até a 8ª série:

— Quando os pais de vocês querem saber o tamanho do terreno onde vocês moram, como eles fazem?

Alguns alunos se pronunciaram respondendo que os pais medem a largura e o comprimento e depois calculam a área. Com essa colocação, alguns alunos perceberam ou recordaram do ano anterior, que precisávamos ir até a horta para tomar as medidas das suas dimensões para começarmos a ter idéia do tamanho da horta.

Sugerimos a confecção de um metro, numa tira de papel, para que cada um pudesse conferir as medidas. Eles aprovaram a idéia. O trabalho foi em grupo, mas cada aluno individualmente confeccionou o seu metro.



Através de perguntas, procuramos inicialmente saber se os alunos possuíam conceitos a respeito do metro, porque sabemos que o aluno traz conhecimentos do seu cotidiano e também porque sabíamos que esse conteúdo é trabalhado desde o início do Ensino Fundamental, como diz Ausubel *"determine o que o aluno sabe e ensine-o de acordo"* (NOVAK,1981:9).

Quando perguntamos quantos centímetros possui o metro, em coro eles responderam que tinha 100 centímetros.

A resposta imediata justifica de alguma forma o conhecimento adquirido. Para Ausubel, a retenção por mais tempo do conhecimento adquirido é uma das vantagens da aprendizagem significativa sobre a aprendizagem mecânica. Mesmo na ocorrência do esquecimento ela deixa um efeito residual no conceito subsunçor, facilitando assim, novas aprendizagens relacionadas.

Com o apoio do conhecimento que os alunos possuíam, escrevemos as representações do centímetro, em relação ao metro, em números decimais e fracionários. Assim: 1 cm (centímetro) = 0,01 m = $\frac{1}{100}$ m

Foi trabalhado por meio de questões, consulta ao dicionário e análise do radical das palavras, as outras unidades de medidas menores que o metro como, o decímetro e milímetro. Representamos:

1 dm (decímetro) = 0,1 m = $\frac{1}{10}$ m

1 mm (milímetro) = 0,001 m = $\frac{1}{1000}$ m

Alguns alunos ainda estavam com dúvida e um aluno se prontificou a explicar, pronunciando-se assim: *"O metro tem 100 centímetros e se dividirmos 100 centímetros em 10 partes, encontraremos a décima parte. Assim sendo, o metro possui 10 decímetros"*. Com essa explicação foi possível melhorar a compreensão, possibilitando a marcação dos decímetros no seu metro de papel.

Em relação ao milímetro, outro aluno se dispôs a explicar, observando a régua: são espaços entre os risquinhos que a régua possui. Assim, cada centímetro tem 10 risquinhos, que significa 10 milímetros. Neste momento percebemos que todos procuraram calcular, para saber quantos milímetros têm o metro.

100 . 10 mm = 1 000 mm

Entramos num acordo de desenhar no máximo 100 milímetros, pois há muito para fazer e também porque para medir as dimensões da horta, bastaria usar as unidades metro e centímetro. Milímetro já é uma medida pequena que, para grandes dimensões, ele se torna desprezível.

Completamos dizendo que as medidas menores que o metro são chamadas de submúltiplos do metro.

Resumindo:

SUBMÚLTIPLOS DO METRO

Decímetro (dm) = 1m : 10 = 0,1 m — décima parte do metro

Centímetro (cm) = 1m : 100 = 0,01m — centésima parte do metro

Milímetro (mm) = 1m : 1 000 = 0,001m — milésima parte do metro

Recordamos também os múltiplos do metro (já havíamos trabalhado esse assunto no ano anterior quando os alunos cursavam a 5ª série) mesmo sabendo que para tomar as medidas da horta não seriam necessários.

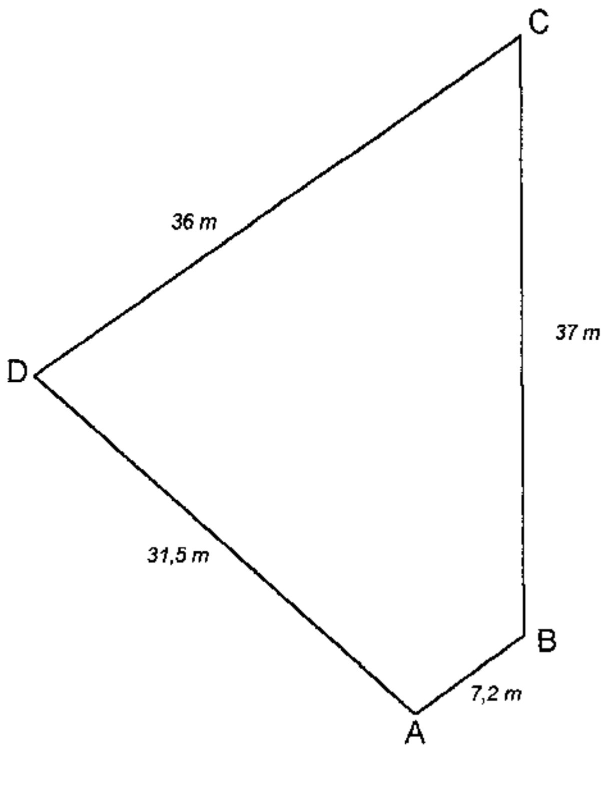
No momento, julgamos ser importante rever estas unidades de medidas, pelo fato dos alunos se encontrarem motivados com a confecção do metro, mesmo tendo a consciência de que o nome para designar esses múltiplos não são usados no cotidiano, com exceção do quilômetro.

Após a confecção do metro nos encaminhamos até a horta para tomar suas medidas.

A horta apresentou as seguintes medidas:

$\overline{AB} = 7{,}2$ m; $\overline{BC} = 37$ m; $\overline{CD} = 36$ m; $\overline{DA} = 31{,}5$ m.

A representação da horta com essas medidas, forneceu aparentemente, a figura de um quadrilátero irregular, conforme o desenho a seguir.



Desafiados para saber se eram capazes de fazerem um desenho ou uma planta baixa da horta, todos acharam que era possível. Deixamos que eles desenhassem.

"A vontade de ensinar pode ser concretizada de muitas maneiras diferentes – inclusive na decisão de não intervir de modo algum!" (SALVADOR, 1994: 102).

O trabalho com a Modelagem Matemática *"modifica o papel do professor"* como diz AMOROSO (1989:22), quando este deixa de ser encarado como o detentor e transmissor do conhecimento e passa a ser encarado como aquele que, nas relações de sala de aula, participa como mediador da construção do conhecimento.

Ao iniciar o desenho, um aluno lembrou que tínhamos que ter uma escala e perguntou qual era a escala que iríamos utilizar. De posse da tira de papel que representava o metro, refletimos com os alunos qual a melhor escala. Sugerimos que representassem 1 m da horta com 1 cm no caderno.

Todos procuraram fazer através de seus conhecimentos:

$1\text{ m} \leftrightarrow 1\text{ cm}$

$7{,}2\text{ m} \leftrightarrow x$

$1\text{ m} \cdot x = 7{,}2\text{ m} \cdot 1\text{ cm}$

$1\text{m} \cdot x : 1\text{ m} = 7{,}2\text{ m} \cdot 1\text{ cm} : 1\text{ m}$

$\boxed{x = 7{,}2\text{ cm}}$ ou

$\overline{AB} = 7{,}2\text{ m} \leftrightarrow 7{,}2\text{ cm}$

As demais medidas ficariam assim:

$\overline{BC} = 37\text{ m} \leftrightarrow 37\text{ cm}$

$\overline{CD} = 36 \text{ m} \leftrightarrow 36 \text{ cm}$

$\overline{DA} = 31{,}5 \text{ m} \leftrightarrow 31{,}5 \text{ cm}$

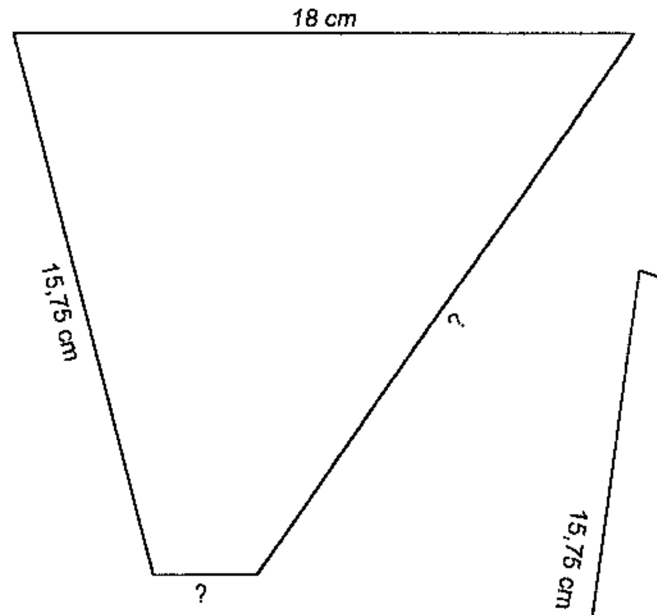
Observando atentamente, um aluno falou: *"Não dá, porque tem algumas medidas muito grandes como 36 e 37 centímetros e nosso caderno é menor que essas medidas. Temos que usar uma escala menor que essa".*

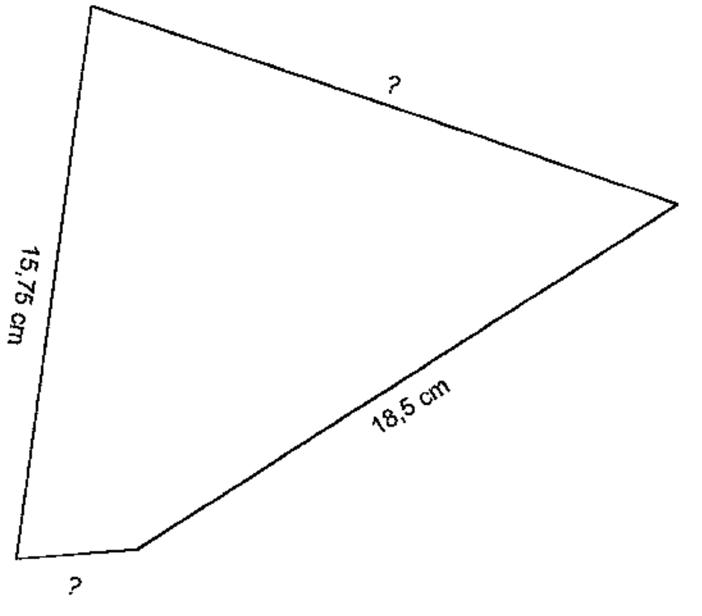
Depois de um certo tempo em que todos os alunos estavam procurando a melhor escala, uma aluna disse, que encontrou uma escala para o seu desenho. Ela disse que utilizou meio centímetro para cada metro da horta. E, assim demonstrou:

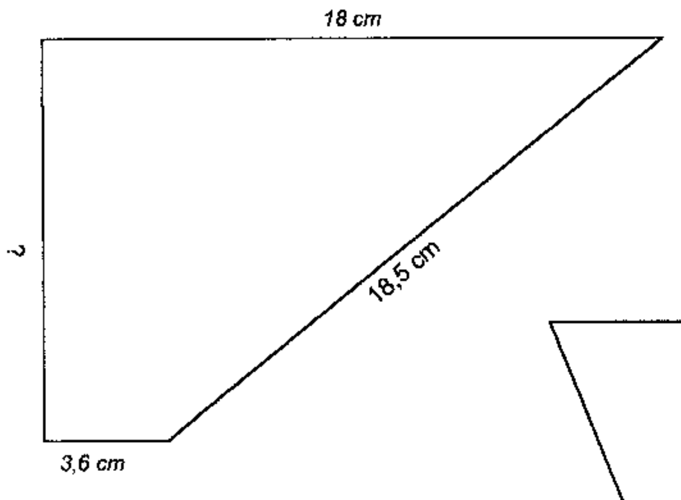
1 m $\rightarrow$ 0,5 cm	1 m $\rightarrow$ 0,5 cm	1m $\rightarrow$ 0,5 cm	1m $\rightarrow$ 0,5 cm
7,2 m $\rightarrow$ x	37 m $\rightarrow$ x	36 m $\rightarrow$ x	31,5 m $\rightarrow$ x
$\boxed{x = 3{,}6 \text{ cm}}$	$\boxed{x = 18{,}5 \text{ cm}}$	$\boxed{x = 18 \text{ cm}}$	$\boxed{x = 15{,}75 \text{ cm}}$

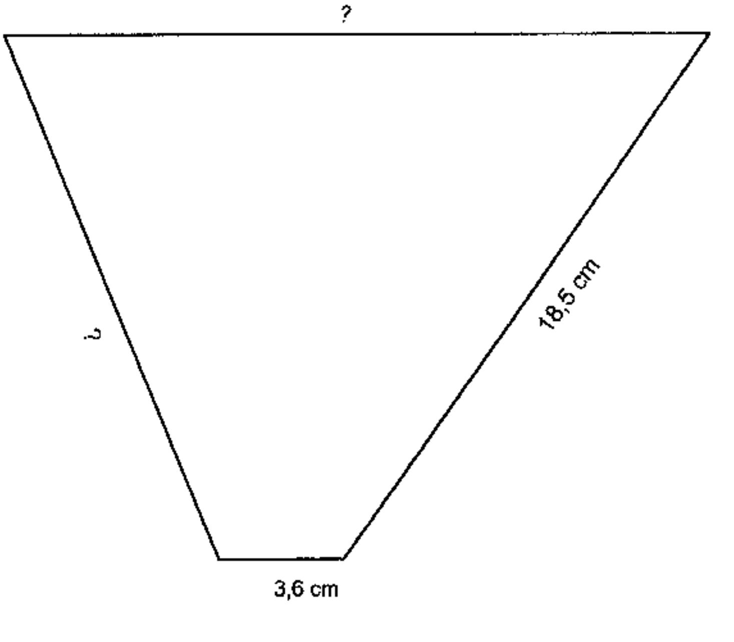
Perceberam que tinha algumas medidas grandes, mas comprovaram que era possível desenhar.

Tiveram muita dificuldade de desenhar e ficaram irritados porque não conseguiram fechar o desenho com as medidas. Quando mediam corretamente dois lados, os outros dois não fechavam as medidas. Os que conseguiram chegar mais próximo, as medidas fecharam três lados, conforme podemos observar nos desenhos a seguir.


18 cm
15,75 cm
?
?


?
15,75 cm
18,5 cm
?


18 cm
?
18,5 cm
3,6 cm


?
?
18,5 cm
3,6 cm

Uma aluna olhou para o seu desenho e o desenho de seus colegas e disse: "*Professora, como pode, cada um tem um desenho diferente? A horta é uma só e todos deveriam ter o mesmo desenho. Não é, professora?*"

Indagados do porquê os desenhos se mostraram diferentes uns dos outros, não conseguiram explicar.

Propusemos que formassem pequenos grupos, para discutirem e encontrarem a causa. Como diz KAMII (1988 : 45): "*O professor tem um papel crucial na criação de um ambiente material e social que encoraje a autonomia e o pensamento*".

Após comparações entre os desenhos dos componentes de cada grupo, perceberam que as diferenças estavam na abertura entre as linhas das figuras.

Então perguntamos aos alunos como se identifica a abertura das linhas.

Os alunos não tinham o conhecimento escolar de ângulos, portanto não sabiam responder. Tentamos buscar no conhecimento empírico, pois de acordo com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, devemos partir do conhecimento que o aluno tem.

— Num jogo de futebol, quando a bola entra na goleira, bem no canto, como se diz que o gol aconteceu?

Todos responderam:

— O gol foi no ângulo.

Concordamos, mesmo sabendo que esta não é uma afirmação correta de ângulo, porque ângulo não é somente o espaço do canto da goleira. Afirmamos que ângulo é a medida do afastamento entre duas linhas retas que partem do mesmo ponto. Então, indagados do que precisavam fazer para desenhar melhor a horta, uma aluna que estava bem preocupada com seu desenho, disse:

— Já sei, vamos ter que medir os ângulos da horta.

A grande maioria dos alunos não sabia o que significava transferidor. Então apresentamos este instrumento que serve para medir ângulos. Mostramos também que os números que têm no transferidor não significam centímetros como na régua, mas são chamados de graus.

Um aluno, bem descontraído, disse:

— Agora eu sei para que serve esta régua redonda (referindo-se ao transferidor).

Utilizando um transferidor grande de madeira, demonstramos no quadro-de- giz como medir os ângulos.

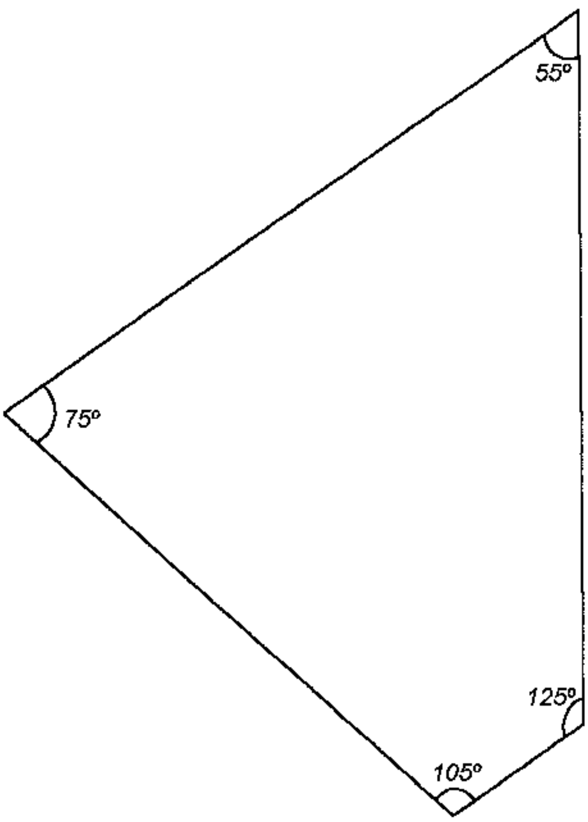
Voltamos à horta para medir os ângulos e obtivemos, aproximadamente, as seguintes medidas:

$A = 105°$; $B = 125°$; $C = 55°$; $D = 75°$

Havíamos solicitado aos alunos que providenciassem os instrumentos (régua, esquadros e transferidor) para utilizarmos nas aulas. De posse dos instrumentos aprenderam a manusear, desenhando a planta baixa da horta nos seus cadernos.

A compreensão da utilização do transferidor não foi fácil. Trabalhamos aproximadamente cinco aulas, para que todos adquirissem a habilidade de manusear o instrumento, compreender a leitura e representar numericamente as medidas. A maioria das aulas trabalhamos em grupos.

Essa idéia de trabalhar em grupo é fundamental na teoria de Vygotsky, porque a possibilidade de alteração no desempenho de uma pessoa, pela interferência de outra, representa um momento do desenvolvimento que Vygotsky define como *zona de desenvolvimento proximal.*



Após o desenho feito, veio a curiosidade e o interesse dos alunos em saber qual a forma geométrica da horta, até então as formas mais comuns eram o quadrado, o retângulo e triângulo.

Foram levados livros didáticos de Matemática da biblioteca, para a sala de aula, para fazer a pesquisa e tentar responder à curiosidade manifestada pelos alunos.

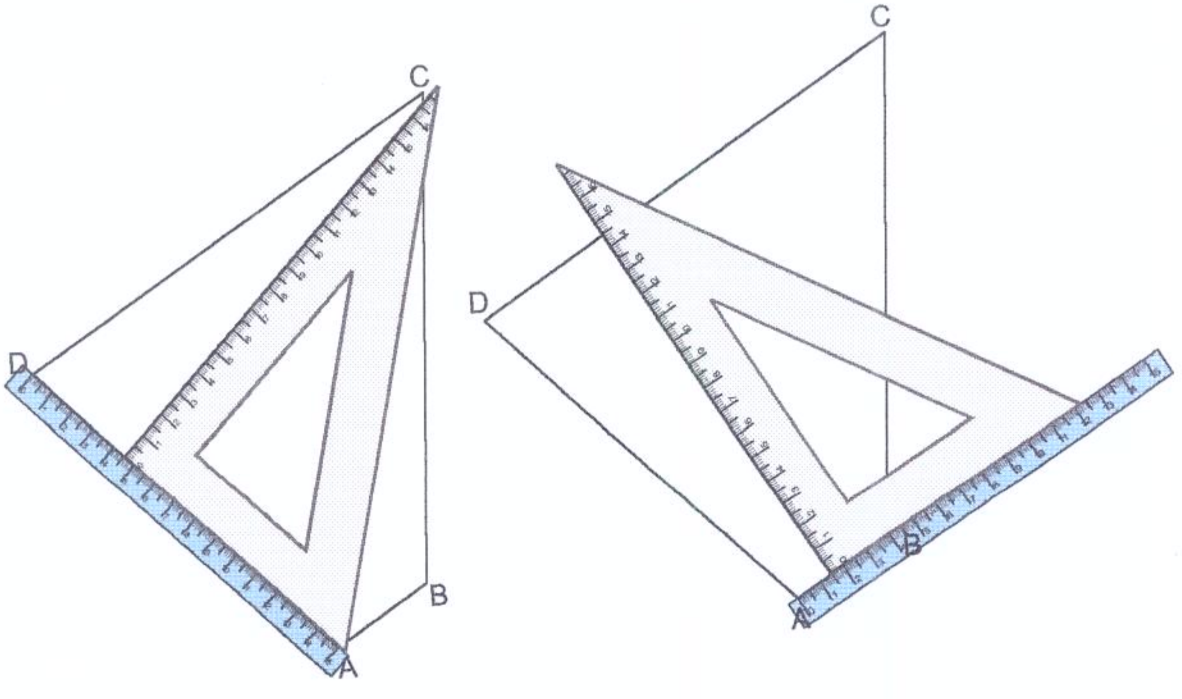
No capítulo dos quadriláteros, eles constataram que podia ser um trapézio, porque existem trapézios com quatro lados diferentes. Na definição de trapézio entenderam que é *um quadrilátero que possui dois lados paralelos*.

Ao interpretar a definição entenderam o que significava quadrilátero, isto é, um polígono com quatro lados mas, não sabiam o que significava lados paralelos.

Naquele momento, propusemos para os alunos uma nova pesquisa, para saber o significado de lados paralelos, pois eles se encontravam com o material de pesquisa na mão. Porém, entendemos também que não há necessidade de tudo ser buscado pelos alunos. Poderíamos ter explorado dialogicamente com os alunos o sentido de paralelismo, pois, os alunos se encontravam interessados em saber a forma geométrica da horta.

Pesquisaram e encontraram uma definição: *Retas paralelas são retas que mantêm entre si sempre a mesma distância*. Continuava a dúvida e a expectativa ao mesmo tempo, de saber se a horta tem forma de trapézio ou não.

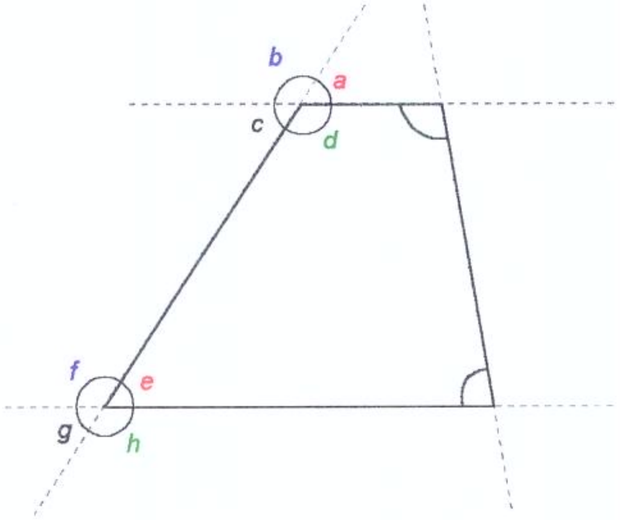
Explicamos que o esquadro é um instrumento que pode ser utilizado para comprovar se existem retas paralelas. Desenhamos no quadro vários polígonos, como: quadrado, retângulo, triângulo, paralelogramo, quadriláteros quaisquer e mostramos como utilizar o esquadro para comprovar se as retas são paralelas. A seguir, os alunos, em grupos novamente, procuraram medir no desenho da horta.



Eles comprovaram, experimentalmente, que a reta $\overline{AB}$ é paralela a reta $\overline{CD}$, porque elas mantêm entre si sempre a mesma distância.

Os meninos mais inquietos da sala, aqueles que para muitos professores são os que perturbam a aula, organizaram-se e chamaram a professora para perguntar se podiam ir lá na horta medir com um barbante, a fim de saber se a horta possui dois lados paralelos. Concordamos. Os alunos tomaram três pontos do lado $\overline{AB}$ e três pontos no lado $\overline{CD}$, mantendo o barbante perpendicular e constataram com boa aproximação (30,5; 30,6; 30,7 m). Portanto, conseguiram mostrar experimentalmente, que as retas mantinham aproximadamente a mesma distância.

Poderíamos ter comprovado empiricamente, se existiam duas retas paralelas, da seguinte forma:



Os pares de ângulos **a** e **e**, **b** e **f**, **c** e **g**, **d** e **h** recebem o nome de ângulos correspondentes.

É possível compreender que duas retas cortadas por uma transversal são paralelas se e somente se os ângulos correspondentes (e portanto os alternos-internos), têm medidas iguais.

"Esta proposição, obtida empiricamente (e não demonstrada dedutivamente) será aqui considerada um postulado" (IMENES, 1987:60).

No nível trabalhado (6ª série) a compreensão empírica, em determinadas situações, já é suficiente. No último nível do Ensino Fundamental trabalha-se a parte mais dedutiva da geometria.

Os alunos que fizeram na sala também quiseram transformar em metros a medida encontrada, para saber a largura da horta. Alguns encontraram 15,2 cm, outros 15,3 cm e teve ainda quem encontrou 15,4 cm.

Aplicando ainda a mesma escala, 1m ↔ 0,5 cm, obteve-se:

1 m → 0,5 cm	1 m → 0,5 cm	1 m → 0,5 cm
x → 15,2 cm	x → 15,3 cm	x → 15,4 cm
$\boxed{x = 30{,}4 \text{ m}}$	$\boxed{x = 30{,}6 \text{ m}}$	$\boxed{x = 30{,}8 \text{ m}}$

Com esses resultados foi possível observar que cada milímetro do desenho, correspondem a 20 centímetros de distância na horta. Discutimos que o uso do instrumento e uma leitura correta, possibilita maior aproximação da medida real.

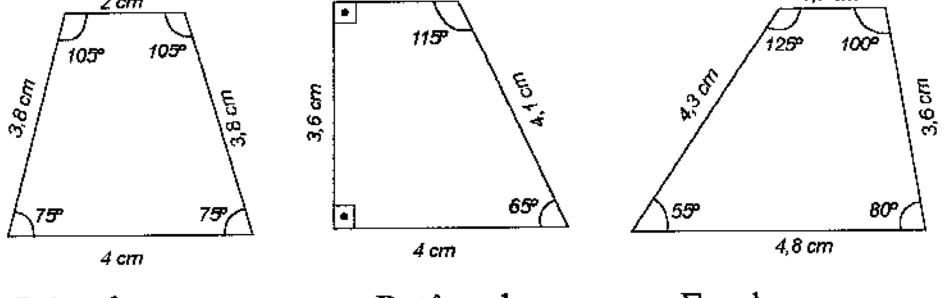
15,2 cm ↔ 30,4 m ou 30 m e 40 cm

15,3 cm ↔ 30,6 m ou 30 m e 60 cm

15,4 cm ↔ 30,8 m ou 30 m e 80 cm

Trabalhamos, portanto, com largura média: 15,3 cm no desenho ou 30,6 m na horta.

Com a pesquisa do livro eles observaram que os trapézios recebem nomes especiais, dependendo da sua forma.



Isósceles Retângulo Escaleno

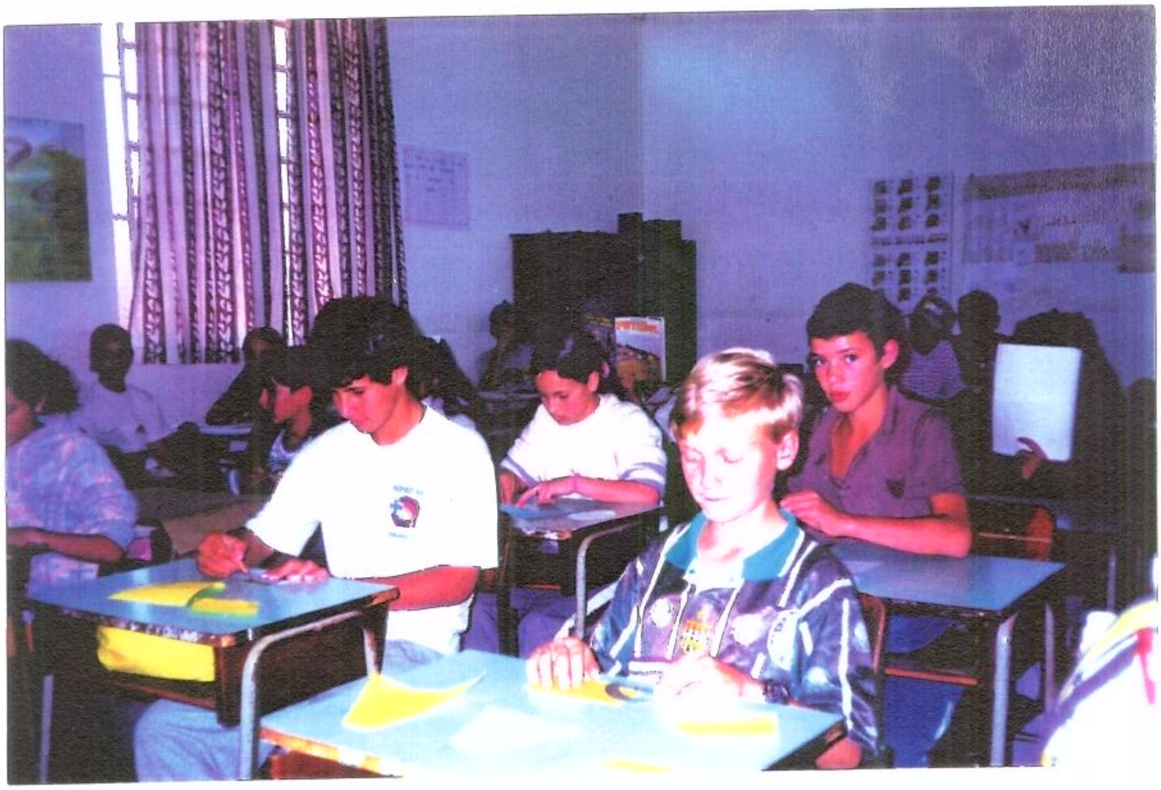
Trapézio isósceles — é aquele que tem os lados não-paralelos congruentes.

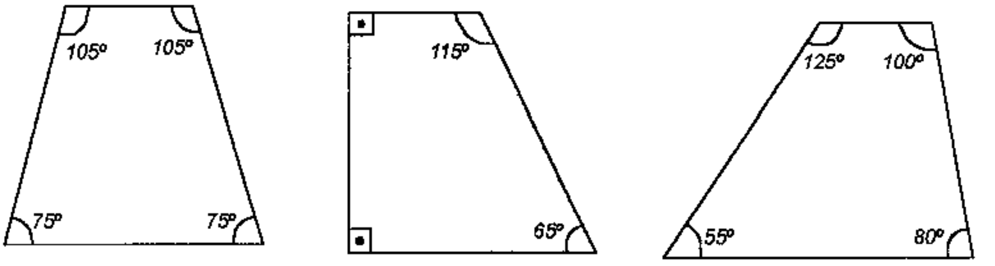
Trapézio retângulo — é o trapézio que tem um dos lados não-paralelos perpendicular às bases.

Trapézio escaleno — quando os lados não-paralelos possuem medidas diferentes.

Ao perguntarmos qual a forma de trapézio que melhor representava a horta, eles logo concluíram que era o escaleno, porque possui os dois lados não-paralelos com medidas diferentes.

Propusemos a construção dos diferentes tipos de trapézios, em cartolina.





Sugerimos que medissem os ângulos de cada figura.

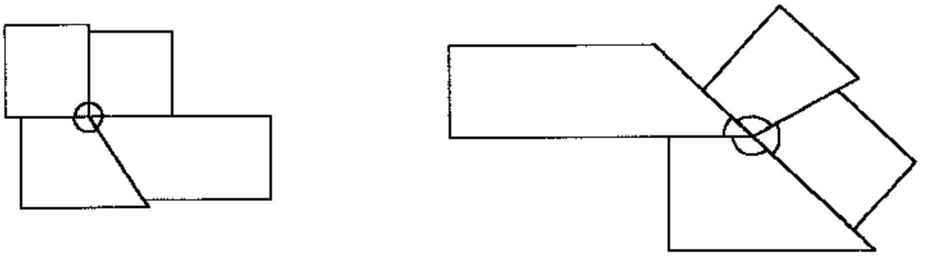
Durante a realização dessa atividade percebemos que ao tomarmos o trapézio retângulo obtivemos maior aproximação de 360°. Enquanto que nos trapézios isóceles e escaleno a aproximação era menor.

Isso permitiu uma discussão geral sobre a medida exata da soma dos ângulos internos do trapézio.

Alguns obtiveram os seguintes resultados: 358°, 360°, 361°, 359°, 356°.

Com diversos resultados, os alunos ainda não tinham elaborado, o quanto deveria medir a soma dos ângulos internos do trapézio.

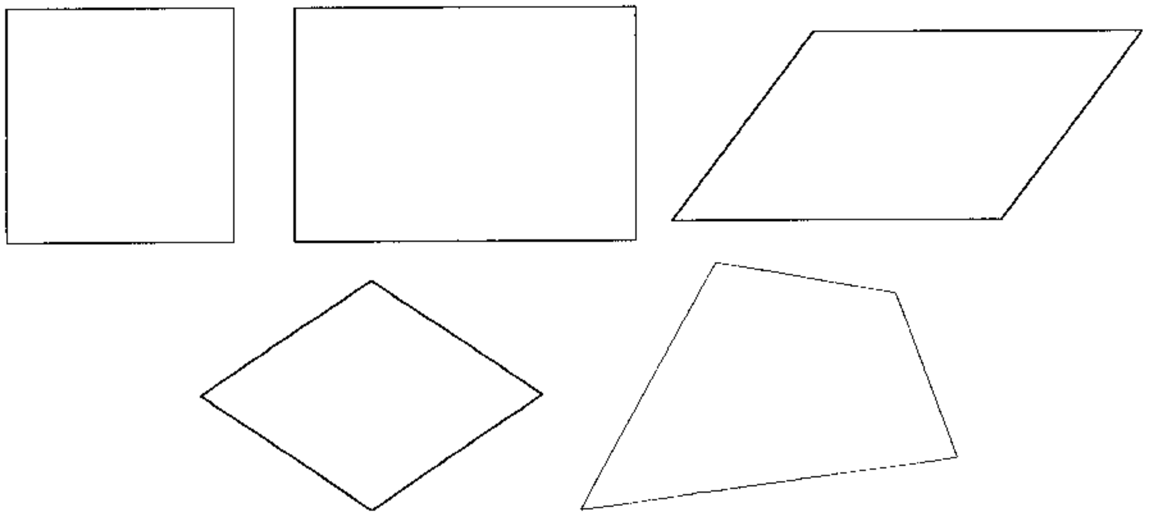
Incentivamos que recortassem os ângulos de um trapézio e unissem os ângulos internos, como num quebra-cabeça.



Os alunos que trabalharam com trapézios retângulos obtiveram uma figura que, mesmo não apresentando uma adição exata de 360°, perceberam que a união dos ângulos formava um círculo. E ao trabalhar com o transferidor no início do estudo, haviam percebido que um círculo media 360°. As pequenas diferenças estavam na representação do ângulo mas, de modo geral, todos formavam um círculo.

Aproveitando a motivação para o assunto, fizemos a seguinte colocação:

— Será que esta propriedade constatada para os trapézios, também serve para os demais quadriláteros (quadrado, retângulo, paralelogramo, losango ou quadrilátero qualquer)?



Sugerimos que os alunos se organizassem em cinco grupos, para que cada grupo se encarregasse de mostrar para os colegas, um tipo de quadrilátero. Sugerimos que as explicações fossem dadas na ordem em que aparecem na figura acima, pois dessa forma seriam das mais amplas para as mais específicas, ou seja, por diferenciação progressiva.

Os alunos realizaram a tarefa valendo-se da experiência da atividade anterior e mostraram que a soma dos ângulos internos de qualquer quadrilátero trabalhado era 360°.

Como os alunos estavam motivados com as atividades, aproveitamos o momento para pensarmos sobre a soma dos ângulos internos de um triângulo. Lançamos o desafio, propondo que os alunos individualmente, construíssem um triângulo qualquer que tivesse o maior tamanho possível, com o papel recebido. Assim construíram triângulos de vários tipos e mediram os ângulos internos. Ao realizarem a soma dos ângulos internos, alguns alunos ainda não encontraram a soma de 180°. Observamos individualmente como foi identificado e medido os ângulos por esses alunos. Observando e refletindo que o "erro" cometido por eles, serve para nós, como professora-pesquisadora, como um meio de diagnosticar o que não foi bem feito na introdução da situação-problema, também como forma de rever a situação apresentada e modificá-la para fazer com que o aluno construa efetivamente os conceitos esperados.

Percebemos que a diferença se encontrava na maneira de utilizar o transferidor para medir os ângulos. Com a orientação individual da professora e de colegas mais experientes, procuramos fazer com que esses alunos medissem os ângulos novamente. Após medir, realizaram novamente a soma e obtiveram 180°.

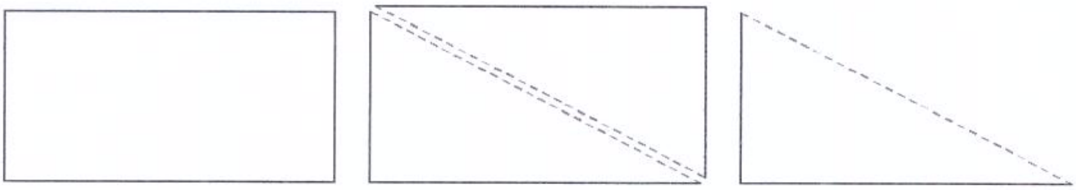
Questionamos novamente: Por que a soma dos ângulos internos de triângulos é 180° e de quadriláteros é 360°?

Ninguém soube dizer. Então, aproveitando as sobras do retângulo de papel do qual foi feito o triângulo, sugerimos que os alunos colocassem as sobras sobre o mesmo, de modo que o cobrisse totalmente.

Alguns constataram logo, que as sobras sobrepostas formava um outro triângulo semelhante ao anterior. Para outros (talvez, dependendo do tipo de triângulo que fizeram) foi mais difícil sobrepor, pois precisavam manipular melhor as partes, a fim de se encaixarem sobre o triângulo. Questionamos novamente, para possibilitar a reflexão e chegar a generalização, como diz FREIRE, (1998: 25), "*... ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua produção ou construção*":

Fizemos um questionamento para situar o aluno nas atividades que estávamos desenvolvendo e também com o objetivo de irmos sistematizando nosso conteúdo. Perguntamos: que figura representava o papel que receberam anteriormente? Qual soma dos ângulos internos de um retângulo? De um retângulo, quantos triângulos iguais obtivemos? Qual a soma dos ângulos internos de um triângulo? Pelas suas respostas percebemos que os alunos tinham compreensão do que estavam fazendo.

Pelo conhecimento adquirido até então, ou seja, experimentalmente, os alunos concluíram que a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180° porque do retângulo que foi seccionado por uma diagonal obtivemos dois triângulos semelhantes.

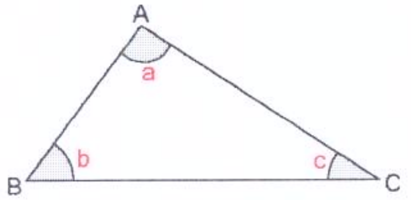


Assim se no retângulo a soma dos ângulos internos é 360°, no triângulo obtido, conforme acima, a soma dos ângulos internos é a metade, ou seja, 180°.

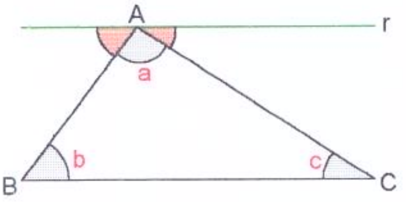
Para o nível estudado, 6ª série, optamos por uma conclusão mais empírica, contudo para o 4° ciclo do Ensino Fundamental, é desejável o apoio da abstração, isto é, a dedução. Para isso seriam necessários alguns conceitos lógicos de ângulos e ângulos formados por duas retas paralelas cortadas por uma transversal e as relações entre elas.

Assim poderemos futuramente, trabalhar a demonstração de Tales:

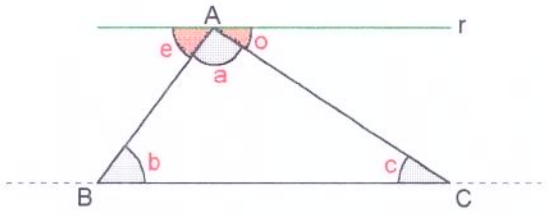
Seja um triângulo qualquer ABC:



Pelo vértice A, traça-se uma reta r paralela ao lado BC:



Vamos chamar os ângulos assinalados de ê e ô:



Sabemos que $\hat{e} = \hat{b}$, porque são medidas de ângulos alternos internos de retas paralelas; e que $\hat{o} = \hat{c}$, pelo mesmo motivo.

Então, a soma $\hat{a} + \hat{b} + \hat{c}$ pode ser escrita assim: $\hat{a} + \hat{e} + \hat{o}$. E a soma dá 180°, porque $\hat{e}$, $\hat{o}$ e $\hat{a}$ formam um ângulo raso.

Portanto: $\hat{a} + \hat{b} + \hat{c} = 180°$.

Assim, Tales demonstrou que em qualquer triângulo, a soma das medidas de seus ângulos internos é igual a 180°.

Após a identificação do polígono que representa a horta, bem como sua representação geométrica, procuramos resolver a questão: qual a medida da superfície ocupada pela horta? Desafiamos os alunos para que pensassem numa maneira de calcular a área.

Diante do desafio, todos ficaram pensativos, começaram a cochichar com os colegas, depois alguns que já conheciam alguns procedimentos de cálculo de área, afirmaram ser de uma maneira, outros afirmaram ser de outra e havia ainda os que não tinham opinião formada. Então estimulamos a resolver como pensavam. Constatamos três formas diferentes de cálculo:

1ª forma: Havia os que disseram que deveríamos multiplicar o comprimento pela largura, e assim fizeram. Eles identificaram o comprimento como sendo a dimensão $\overline{CD}$, que mede 36 m e largura a medida que haviam encontrado no cálculo da largura que era aproximadamente 30,6 m. Assim procederam:

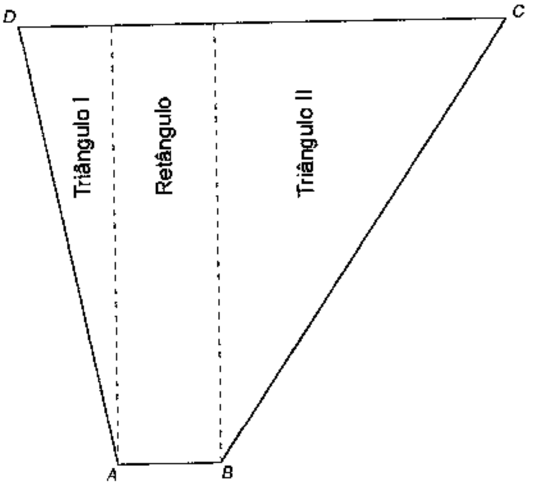
$36 \,.\, 30{,}6 = \boxed{1\,101{,}6 \text{ m}^2}$

2ª forma: Outros alunos afirmavam ser, como se calcula a área do triângulo, por acharem triângulos e trapézios parecidos. E assim procuraram resolver:

$36 \,.\, 30{,}6 : 2 =$

$1\,101{,}6 : 2 = \boxed{550{,}8 \text{ m}^2}$

3ª forma: Um grupo teve a idéia de dividir o trapézio em três partes: dois triângulos e um retângulo. Eles afirmavam que retângulo e triângulo saberiam calcular, então era só encontrar a área de cada parte, separadamente, e depois somar. Assim eles fizeram.



Quando foram identificar as medidas dos comprimentos dos triângulos perceberam que eles não sabiam e solicitaram ajuda da professora, no sentido de saber como encontrar essa medida. Então, questionamos como eles haviam encontrado a medida da largura. Eles logo entenderam que poderia ser pelo mesmo processo, ou seja, medir na figura, o comprimento desconhecido, transformar essa medida do desenho em medidas reais da horta, usando a mesma relação: para um metro, meio centímetro, assim:

TRIÂNGULO I

Cálculo da base do Triângulo I:

1 m $\rightarrow$ 0,5 cm

x $\rightarrow$ 4 cm

$x \, . \, 0{,}5 = 1 \, . \, 4$

$x \, . \, 0{,}5 : 0{,}5 = 4 : 0{,}5$

$\boxed{x = 8}$

A base do triângulo I é 8 m .

Cálculo da área do triângulo I:

$A = (8m \, . \, 30{,}6m) : 2$

$\boxed{A = 122{,}4}$

A área do triângulo I é 122,4 m²

TRIÂNGULO II

Cálculo da base do triângulo II:

1 m $\rightarrow$ 0,5 cm

x $\rightarrow$ 10,4 cm

$x \cdot 0{,}5 = 1 \cdot 10{,}4$

$x \cdot 0{,}5 : 0{,}5 = 10{,}4 : 0{,}5$

$\boxed{x = 20{,}8}$

A base do triângulo II é 20,8 m .

Cálculo da área do triângulo II:

$A = (20{,}8\ m \cdot 30{,}6\ m) : 2$

$\boxed{A = 318{,}24}$

A área do triângulo II é 318,24 m².

RETÂNGULO

$A = 7{,}2m \cdot 30{,}6\ m$

$\boxed{A = 220{,}32}$

A área do retângulo é 220,32 m² .

ÁREA TOTAL = Área Triângulo I + Área Triângulo II + Área Retângulo

Área total do trapézio = 122,4 + 318,24 + 220,32 = 660,96

A área total do trapézio é de $\boxed{660{,}96\ m^2}$.

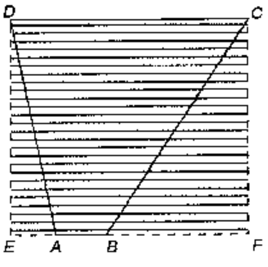
Observamos os três processos de resolução, nos quais constataram-se três respostas diferentes. Analisamos juntamente com os alunos, a forma de resolução de cada grupo:

1ª forma:

Foi calculado, multiplicando o comprimento pela largura. Questionamos:

_ Foi encontrada a área de que forma geométrica?

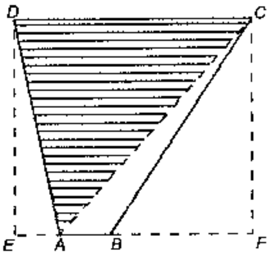
Os alunos, recordando-se dos conhecimentos adquiridos anteriormente, responderam que era do retângulo. Então, através de desenho no quadro-de-giz, oportunizamos à visualização do cálculo:



Pela fórmula proposta do retângulo, encontramos a área de toda a parte sombreada. Assim, os alunos concluíram que sobra área do trapézio.

2ª forma:

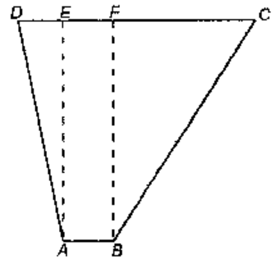
No segundo processo os alunos resolveram como se fosse um triângulo. O desenho proporcionou melhor entendimento:

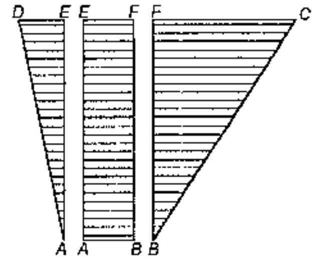


Entendeu-se assim que calcular a área do trapézio pela fórmula do triângulo é como se fosse transformar o trapézio num triângulo. A conclusão dos alunos é que faltava calcular uma parte da área do trapézio.

3ª forma:

O terceiro modo de resolver foi aquele que foi dividido o trapézio em dois triângulos e um retângulo. Calculou-se a área separadamente e depois juntou-se os resultados.

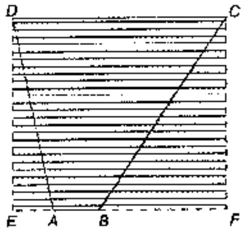




Refletimos então, para saber qual dos processos permite calcular a área do trapézio com mais precisão. Os alunos conseguiram entender que a terceira forma, é capaz de demonstrar com mais exatidão a área da horta.

Entendemos que essa oportunidade do aluno expor sua forma de pensamento é muito importante no processo de ensino/aprendizagem, até porque, como diz BURAK (1992:314), na Modelagem Matemática *"não existe modelo 'certo' ou 'errado', existe um modelo mais ou menos refinado... Um modelo é mais refinado quando diz mais a respeito do objeto de estudo, é capaz de predizer com mais exatidão, pois relaciona mais variáveis significativas do problema."*

Poderíamos ter feito a resolução a partir de cada um dos processos analisados, para chegarmos ao resultado aproximado, de 661 m^2. Quando analisamos a primeira forma de resolução, foi constatado que sobrava área do trapézio, poderíamos então, naquele momento, ter sugerido que calculássemos as áreas em excesso e depois fizéssemos a subtração do total, assim:



TRIÂNGULO EDA:

Cálculo do comprimento ou base desconhecida:

1 m → 0,5 cm

x → 3,9 cm

$\boxed{x = 7,8 \text{ m}}$

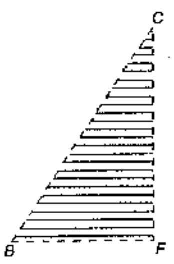
Cálculo da área:

A = c . l : 2

A = 7,8 m . 30,6 m : 2

$\boxed{A = 119,34 \text{ m}^2}$

TRIÂNGULO BCF:



Cálculo do comprimento desconhecido:

1 m → 0,5 cm

x → 10,5 cm

$\boxed{x = 21 \text{ m}}$

Cálculo da área:

A = c . l : 2

A = 21 m . 30,6 m : 2

$\boxed{A = 321,3 \text{ m}^2}$

Soma das áreas calculadas:

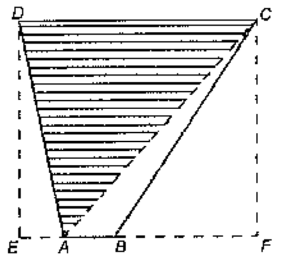
119,34 + 321,3 = $\boxed{440,64 \text{ m}^2}$

Desconto da área dos triângulos para obtenção da área do trapézio.

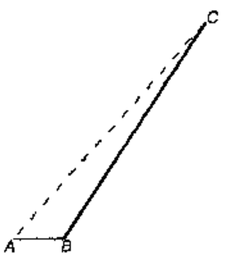
ÁREA DO TRAPÉZIO ABCD:

1 101,6 – 440,64 = $\boxed{660{,}96\ m^2}$

Quando analisamos a segunda forma de resolução, foi percebido que faltava uma parte da área do trapézio para ser computada. Poderíamos também, ter sugerido que se calculasse a área que estava faltando e somasse àquela que já tinha sido calculada, da seguinte forma:



TRIÂNGULO ABC:



Cálculo da área do triângulo ABC:

A = c . l : 2

A = 7,2 m . 30,6 m : 2

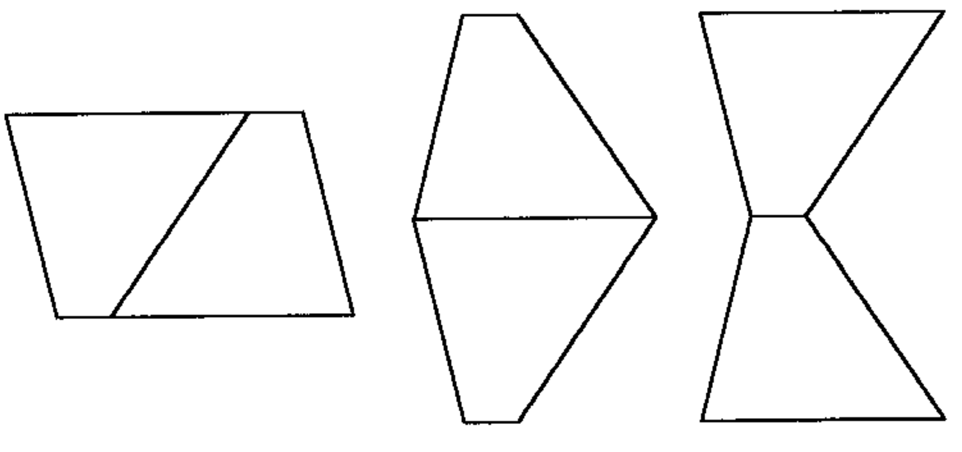
$\boxed{A = 110{,}16\ m^2}$

Adição da área do triângulo à área do trapézio:

550,8 + 110,16 = $\boxed{660{,}96\ m^2}$

Ao registrarmos as atividades realizadas percebemos que perdemos uma boa oportunidade de enriquecermos o processo de obtenção da área do trapézio. Estaríamos, dessa forma, valorizando os diversos caminhos para se chegar a uma resposta. Mesmo assim avaliamos como ponto positivo o fato de abrirmos possibilidades para que os alunos manifestem suas formas de pensar e de concluírem qual a forma que é capaz de predizer a área com mais exatidão. No início da adoção do método da Modelagem Matemática, o professor corre o risco de não perceber todas as possibilidades de resolução de um problema, ou de perceber formas de resolução, que no momento não haveria necessidade de expor, conforme o exemplo a seguir. Isto se justifica pelo fato das práticas usuais desenvolvidas até então, se fazerem presentes mesmo sem a intenção. A adoção da Modelagem Matemática como método de ensino, possibilitará no dia-a-dia maiores reflexões sobre encaminhamentos a serem tomados.

Incentivamos os alunos para descobrirem nova fórmula de calcular a área do trapézio. Solicitamos que eles formassem duplas, cada um com seu trapézio de cartolina, que representa a horta. A seguir, que procurassem juntar os dois trapézios, um ao lado do outro, para verem que figura geométrica se formava.



Muitas figuras foram obtidas. Pedimos para cada grupo, colar no quadro-de-giz a sua figura. Depois, sugerimos que eles identificassem suas figuras com um nome. E assim eles as identificaram: *"A nossa é um quadrilátero, também pode ser chamada de paralelogramo". "A nossa tem seis lados".* Outro grupo disse: *"a nossa figura é uma borboleta".* E assim, outros grupos também fizeram sua identificação.

Percebemos que teve um grupo que formou um paralelogramo, figura geométrica que já conheciam do ano anterior. Incentivamos os alunos para que calculassem a área, pela figura já conhecida, ou seja, através do paralelogramo.

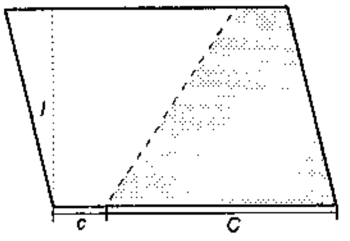
Sempre encorajando-os para que desenvolvessem sua forma própria de pensamento, e colocassem para o grupo, perguntamos:

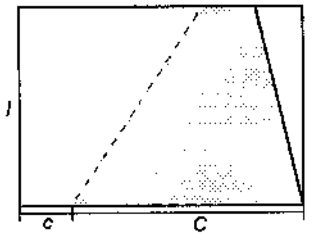
— Quem gostaria de vir ao quadro calcular a área do paralelogramo?

Muitos alunos se manifestaram. Eles gostam de escrever no quadro-de-giz para demonstrar seus conhecimentos aos colegas. Um deles desenvolveu da seguinte forma:

— Vou multiplicar o comprimento pela largura. Mas como tem dois comprimentos, um ao lado do outro, então preciso primeiro, somar estes comprimentos.

A = área
C = comprimento maior
c = comprimento menor
l = largura





36 m	43,2 m
+ 7,2 m	x 30,6 m
43,2 m	1 321,92 m²

$C = 36$ m

$c = 7{,}2$ m

$C + c = 43{,}2$ m

$(C + c) \,.\, l = 43{,}2 \,.\, 30{,}6$

A área do paralelogramo é $\boxed{1\,321{,}92 \text{ m}^2}$.

Analisamos a área encontrada e indagamos sobre a área que estávamos procurando. Ao observar o paralelogramo os alunos perceberam que ele era formado por dois trapézios. E um aluno se pronunciou:

— Professora, eu já entendi. Agora que temos a área do paralelogramo é só dividir por dois. Assim encontraremos a área de um trapézio, que é a nossa horta.

E assim eles calcularam:

A área do paralelogramo é 1 321,92 m².

$1\,321{,}92 : 2 = \boxed{660{,}\ 96 \text{ m}^2}$

Assim construímos um modelo matemático que permite calcularmos a área de um trapézio:

$$A = \frac{(C + c) \,.\, l}{2}$$

$$A = \frac{(\,36 \text{ m} + 7{,}2 \text{ m}\,) \,.\, 30{,}6 \text{ m}}{2}$$

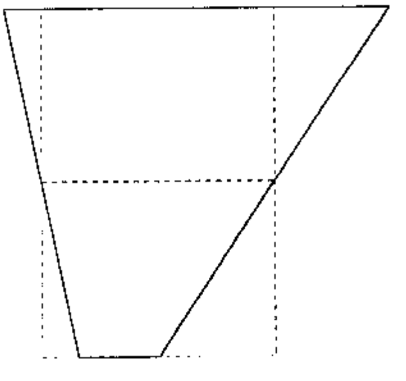
$$A = \frac{43{,}2\ m\ .\ 30{,}6\ m}{2}$$

$$A = \frac{1\ 321{,}92\ m^2}{2}$$

$$\boxed{A = 660{,}96\ m^2}$$

Poderíamos ter motivado os alunos a pensarem na possibilidade de calcular a área do trapézio por outra forma que, até então, não foi calculado. Observando um trapézio é importante , levá-los a perceber que ele possui duas bases ou dois comprimentos diferentes. Se fizéssemos a média dessas bases poderíamos transformá-lo num retângulo e multiplicando a média pela largura iríamos obter a área.

A representação no desenho ficaria da seguinte forma:



[(base maior + base menor) : 2] . largura

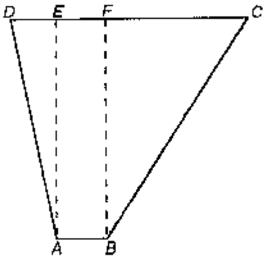
[(36 + 7,2) : 2] . 30,6 =

[43,2 : 2] . 30,6 =

21,6 . 30,6 = $\boxed{660{,}96\ m^2}$

Esta é também uma forma de utilização das expressões numéricas num contexto significativo.

Poderíamos ter chegado ao modelo ou a fórmula de calcular a área do trapézio, por um método dedutivo, como este que abordaremos a seguir:



$$A = A_t ADE + A_r ABFE + A_t BCF$$

Substituindo pelos valores algébricos:

$$A = \frac{\overline{AE} \times \overline{DE}}{2} + \overline{AB} \times \overline{AE} + \frac{\overline{AE} \times \overline{FC}}{2}$$

Aplicando a propriedade distributiva:

$$A = \overline{AE}\left(\frac{\overline{DE}}{2} + \overline{AB} + \frac{\overline{FC}}{2}\right)$$

Adicionando as frações:

$$A = \overline{AE}\left(\frac{\overline{DE} + 2\overline{AB} + \overline{FC}}{2}\right)$$

Decompondo:

$$A = \overline{AE}\left(\frac{\overline{DE} + \overline{AB} + \overline{FC} + \overline{AB}}{2}\right)$$

Legenda:
A = Área do trapézio
$\overline{AE} = 1$ = largura do trapézio
$\overline{DE} + \overline{AB} + \overline{FC}$ = C = comprimento maior ou base maior do trapézio
$\overline{AB}$ = c = comprimento menor ou base menor do trapézio

Substituindo: $A = l \cdot \frac{(C + c)}{2}$

Analisando a área obtida (661 m^2 aproximadamente), pedimos para que um aluno representasse um metro quadrado, ou seja, um quadrado tendo um metro em cada dimensão (comprimento e largura), no piso da sala de aula. Depois comparamos o quadrado desenhado com os quadrados que representa a horta:

— Nossa horta possui aproximadamente 661 quadrados iguais a este.

Eles ficaram pensativos e alguns ficaram espantados com o tamanho.

Com as informações obtidas do agrônomo, para plantar determinadas hortaliças se fazem canteiros. Entre um canteiro e outro se deixa um corredor. As dimensões podem ser as seguintes:

Canteiro — um metro de largura pelo comprimento que desejar, mas não é bom fazer muito comprido, porque dificulta a passagem de um canteiro para outro.

Corredor — de 40 a 50 centímetros de largura.

Um aluno levantou um problema:

— Se nós plantarmos só alface, quantos pés podemos plantar?

Questionamos também:

— Como vamos resolver este problema?

Outro aluno sugeriu:

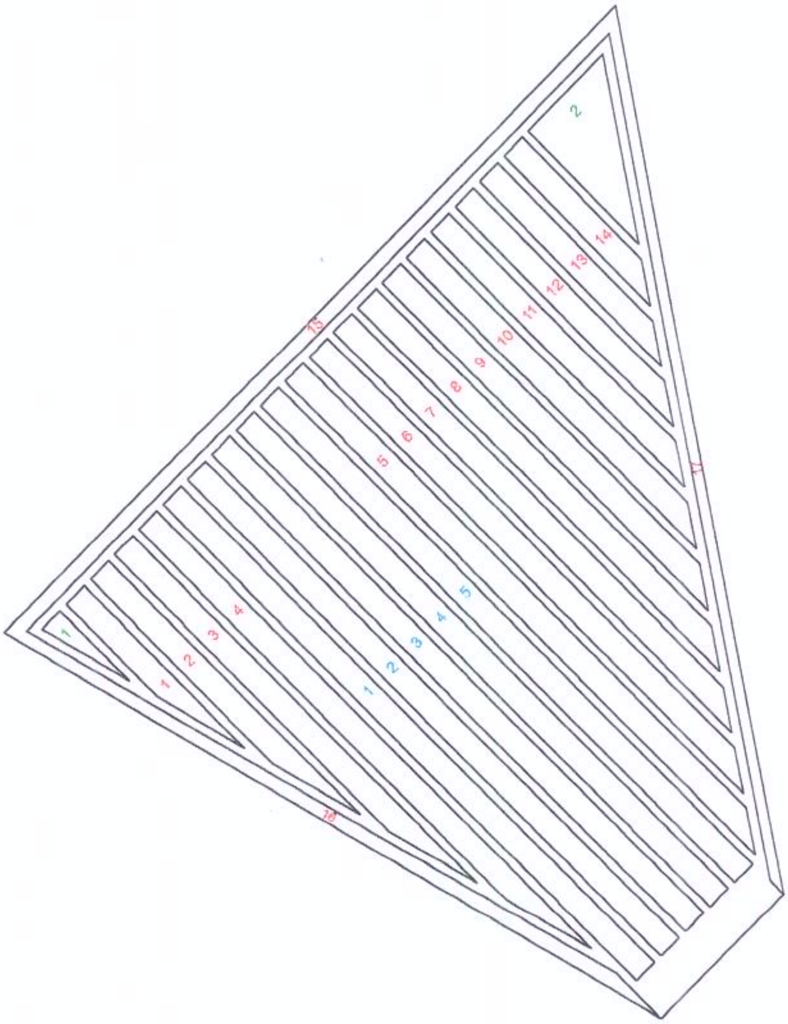
— Temos que dividir a horta em canteiros, porque a alface se planta em canteiros.

Num papel milimetrado, os alunos desenharam usando as medidas do primeiro desenho da horta:

$\overline{AB} = 7{,}2 \text{ m} \leftrightarrow 3{,}6 \text{ cm}$ $\overline{CD} = 36 \text{ m} \leftrightarrow 18 \text{ cm}$

$\overline{BC} = 37 \text{ m} \leftrightarrow 18{,}5 \text{ cm}$ $\overline{DA} = 31{,}5 \text{ m} \leftrightarrow 15{,}75 \text{ cm}$

Num canto da horta (triângulo nº 2) não foi desenhado canteiros, porque existe uma plantação de chás: poejo, manjerona, camomila, capim cidreira, hortelã, sálvia e outros (18 m² aproximadamente).



Os canteiros foram idealizados com formato de retângulos, triângulos e trapézios, conforme o desenho acima.

Foi calculada a área de cada canteiro:

RETÂNGULOS:

$A = c \times l \quad A = 28{,}6\ m \times 1\ m \quad A = \boxed{28{,}6\ m^2}$

5 retângulos : $5\ .\ 28{,}6\ m = \boxed{A = 143\ m^2}$

TRIÂNGULO 1:

$A = c \times l : 2 \quad A = 3{,}8\ m \times 1{,}2\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 2{,}28\ m^2}$

TRIÂNGULO 2:

$A = c \times l : 2 \leftrightarrow A = 7{,}2\ m \times 5\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 18\ m^2}$

TRAPÉZIO 1:

$A = (C + c) \times 1 : 2 \leftrightarrow A = (10{,}2\ m + 6\ m) \times 1\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 8{,}1\ m^2}$

TRAPÉZIO 2:

$A = (C + c) \times 1 : 2 \leftrightarrow A = (15{,}6\ m + 11{,}6\ m) \times 1\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 13{,}6\ m^2}$

TRAPÉZIO 3:

$A = (C + c) \times 1 : 2 \leftrightarrow A = (21{,}4\ m + 17{,}1\ m) \times 1\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 19{,}25\ m^2}$

TRAPÉZIO 4:

$A = (C + c) \times 1 : 2 \leftrightarrow A = (25{,}6\ m + 22\ m) \times 1\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 23{,}8\ m^2}$

TRAPÉZIO 5:

$A = (C + c) \times l : 2 \leftrightarrow A = (28\ m + 26{,}4\ m) \times 1\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 27{,}2\ m^2}$

TRAPÉZIO 6:

$A = (C + c) \times 1 : 2 \leftrightarrow A = (25{,}8\ m + 24{,}4\ m) \times 1\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 25{,}1\ m^2}$

TRAPÉZIO 7:

$A = (C + c) \times 1 : 2 \leftrightarrow A = (23{,}6\ m + 22{,}2\ m) \times 1\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 22{,}9\ m^2}$

TRAPÉZIO 8:

$A = (C + c) \times 1 : 2 \leftrightarrow A = (21{,}6\ m + 20{,}2\ m) \times 1\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 20{,}9 m^2}$

TRAPÉZIO 9:

$A = (C + c) \times 1 : 2 \leftrightarrow A = (19{,}4\ m + 18\ m) \times 1\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 18{,}7\ m^2}$

TRAPÉZIO 10:

$A = (C + c) \times 1 : 2 \leftrightarrow A = (17{,}4\ m + 16\ m) \times 1\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 16{,}7\ m^2}$

TRAPÉZIO 11:

$A = (C + c) \times 1 : 2 \leftrightarrow A = (15{,}4\ m + 14\ m) \times 1\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 14{,}7\ m^2}$

TRAPÉZIO 12:

$A = (C + c) \times 1 : 2 \leftrightarrow A = (13{,}4\ m + 12\ m) \times 1\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 12{,}7\ m^2}$

TRAPÉZIO 13:

$A = (C + c) \times 1 : 2 \leftrightarrow A = (11{,}2\ m + 9{,}8\ m) \times 1\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 10{,}5\ m^2}$

TRAPÉZIO 14:

$A = (C + c) \times 1 : 2 \leftrightarrow A = (9{,}2\ m + 7{,}6\ m) \times 1\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 8{,}4\ m^2}$

TRAPÉZIO 15:

$A = (C + c) \times 1 : 2 \leftrightarrow A = (36m + 34{,}2m) \times 0{,}6m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 21{,}06\ m^2}$

TRAPÉZIO 16:

$A = (C + c) \times 1 : 2 \leftrightarrow A = (31{,}6\ m + 30{,}4m) \times 0{,}6\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 18{,}6\ m^2}$

TRAPÉZIO 17:

$A = (C + c) \times 1 : 2 \leftrightarrow A = (37\ m + 35{,}6\ m) \times 0{,}6\ m : 2 \leftrightarrow \boxed{A = 21{,}78\ m^2}$

ÁREA TOTAL DOS CANTEIROS:

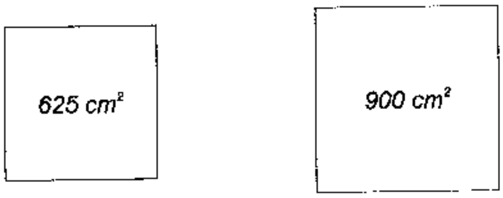
$143 + 2{,}28 + 18 + 8{,}1 + 13{,}6 + 19{,}25 + 23{,}8 + 27{,}2 + 25{,}1 + 22{,}9 + 20{,}9 + 18{,}7 + 16{,}7 + 14{,}7 + 12{,}7 + 10{,}5 + 8{,}4 + 21{,}06 + 18{,}6 + 21{,}78 = \boxed{467{,}27\ m^2}$

Para saber como se planta alface, além da palestra do agrônomo, foi feita uma pesquisa em revistas especializadas no assunto. Obtivemos a informação que cada pé de alface pode ocupar um quadrado de 25 a 30 centímetros de dimensão. Com essa informação calculamos a área ocupada por um pé de alface:

$25\ cm \times 25\ cm = 625\ cm^2$

$30\ cm \times 30\ cm = 900\ cm^2$

Recortamos dois quadrados de papel: um com 625 cm^2 e outro com 900 cm^2.



Decidimos plantar num espaço de 625 cm^2.

Calculamos a quantidade de pés que podemos plantar num metro quadrado.

1 pé $\rightarrow$ 625 cm^2

x $\rightarrow$ 1 m^2

Percebemos que as unidades de medidas não eram iguais, então alertamos os alunos para a necessidade de transformação de uma das unidades, antes de fazer o cálculo.

Deixamos que eles optassem pelo método que quisessem para fazer a transformação. Eles preferiram transformar o metro quadrado em centímetros quadrados. Alguns usaram a escala de medidas:

Km^2 — hm^2 — dam^2 — m^2 — dm^2 — cm^2 — mm^2

1 00 00

Outros não sabiam transformar sozinhos, pediram ajuda aos colegas.

Poderíamos ter utilizado o seguinte raciocínio: se 1 m corresponde a 100 cm, então 1 m^2 (que significa 1m multiplicado por 1 m), corresponde a 10 000 cm^2 (que significa 100 cm multiplicado por 100 cm), ou seja:

$1 \text{ m} . 1 \text{ m} = \boxed{1\text{m}^2}$

$100 \text{ cm} . 100 \text{ cm} = \boxed{10\ 000 \text{ cm}^2}$

Então: $\boxed{1 \text{ m}^2 \leftrightarrow 10\ 000 \text{ cm}^2}$

Calculando:

1 pé $\rightarrow$ 625 cm^2

x $\rightarrow$ 10 000 cm^2

$\boxed{x = 16}$

Plantam-se 16 pés por metro quadrado.

Desejamos saber quantos pés de alface podemos plantar nesta horta, numa safra.

1 m^2 $\rightarrow$ 16 pés

448 m^2 $\rightarrow$ x

$\boxed{x = 7\ 168}$

Podemos plantar 7 168 pés de alface, por safra.

Os alunos ficaram admirados com a quantidade de pés de alface que é possível plantar na horta e comentavam do trabalho que iria representar o cultivo da mesma. Outros estavam preocupados com o trabalho de comercializar toda a produção. Outros ainda buscavam a motivação para o trabalho, na viagem que estava programada, sendo que parte do custo poderíamos cobrir com esse dinheiro.

Surgiu uma idéia, por parte de alguns alunos, de diversificarmos a plantação. Assim poderíamos plantar algumas hortaliças em canteiros, como: alface, cenoura e chicória. Outras plantaríamos em covas, como: repolho, brócolis, pepino e abobrinha. Dessa forma poderíamos diminuir um pouco o trabalho, porque só prepararíamos alguns canteiros, aproximadamente a terça parte da área da horta, e no restante só prepararíamos as covas. A sugestão foi aceita pelo grupo e assim fizemos.

Enquanto estávamos trabalhando na sala de aula para fazermos a planta baixa da horta (medidas de ângulos, escala) e calculando a área dos canteiros na horta (área de triângulos, retângulos e trapézios), já iniciamos o trabalho prático na horta como limpeza e preparação do solo. Portanto, o trabalho prático se deu concomitante ao trabalho de sala de aula até então desenvolvido. Organizamos um cronograma semanal das aulas, conforme quadro a seguir.

Aulas	Ciências	Matemática	Extra-Classe
Aulas práticas (horta)	1	1	4
Aulas na sala de aula	2	3	-

Este cronograma serviu para as duas séries com as quais trabalhamos, uma série freqüenta no período matutino e a outra no vespertino. Procuramos ajudar a direção do colégio na organização do horário das aulas fazendo com que algumas de nossas aulas fossem no último período, para facilitar assim no trabalho prático. Teve alguns dias que foi necessário trabalhar nas aulas intermediárias porque havia mudas para serem transplantadas e por ter chovido no dia anterior, facilitando assim o transplante. Nesse caso, foi organizado um grupo menor para o trabalho, mas não aconteceu freqüentemente.

No primeiro dia de trabalho prático fomos com todos os alunos na horta, pois todos tinham grande vontade de começar o trabalho. Eles vieram preparados com ferramentas, adubo, barbante, estacas e sementes, pois havíamos organizado os grupos anteriormente. Uns catavam os entulhos que estavam espalhados pela horta, outros delimitavam os canteiros, alguns cavavam a terra para preparar o canteiro e outro grupo espalhava o adubo.

Percebemos que muitos alunos tinham dificuldade de aplicar o conhecimento teórico. Por exemplo: eles sabiam que tinham que cavar os canteiros com 20 cm de profundidade, mas na hora da prática, não tinham a noção de quanto era 20 cm. Quando medimos, então perceberam que deveria ser mais fundo do que eles estavam fazendo.

Essa dificuldade de compreensão dos conceitos, de saber aplicar na prática o conhecimento escolar, se justifica por ter havido pouca integração, até então, de atividades práticas escolares com situações da realidade. A falta de interação da matemática do cotidiano com a matemática escolar permite, muitas vezes, que o aluno pense que existe duas matemáticas.

Para a adubação foi necessário, no início, medir um metro quadrado do canteiro e pesar o adubo. Conforme orientação do agrônomo, são necessários 5 quilogramas de adubo orgânico de bovinos (esterco de gado curtido) ou 3 quilogramas de adubo orgânico de aves (esterco de ave curtido) por metro quadrado. Após pesar o adubo, foi colocado no carrinho-de-mão e foi observado a superfície ocupada, possibilitando assim o cálculo para o restante do canteiro, sem a necessidade de pesar cada metro quadrado. Para espalhar o adubo foi utilizada a pá para jogar e o rastelo para espalhar e aplainar, misturando-se assim com a terra.

O trabalho foi sendo realizado sempre em grupo. Havia aqueles que por motivo de trabalho não podiam vir em horário extra. Estes trabalhavam no horário de aula. Organizamos também o grupo de irrigação. Todas as manhãs eles tinham o compromisso de ligar os aspersores de água e trocar de lugar, quando necessário.

Aconteceu um fato que nos chamou muito a atenção. Durante o trabalho de irrigação, os aspersores quebraram. Eram de plástico, um material pouco resistente. O problema foi levado para a sala de aula para ser resolvido. Explicamos para a turma o que havia acontecido. Imediatamente alguns alunos se pronunciaram:

— Quem foi que quebrou?

Um dos meninos do grupo que irrigava se manifestou:

— Um dos aspersores fui eu que quebrei. Quando eu estava instalando, ele quebrou.

Nosso objetivo maior não era saber quem quebrou e sim como o grupo procura resolver os problemas do próprio grupo. Então questionamos:

— E agora como vamos resolver o problema?

A solução estava na "boca" de alguns alunos que nunca se prontificaram a ajudar:

— Quem quebrou deve pagar.

Dois colegas imediatamente se prontificaram em ajudar a comprar outro instrumento. Deixamos o grupo discutindo, por alguns minutos, para encontrar a solução do problema. Quando percebemos que uma idéia mais coerente de solução não surgia, fizemos uma análise da situação:

— Pensem um pouco. Vocês acham justo dois ou três colegas pagarem sozinhos o aspersor, por eles estarem sempre dispostos a colaborar com a horta, que é de todos? Será que podia acontecer alguma coisa com quem nunca se dispõe a colaborar? Quando tivermos lucros com as hortaliças, será que dividiremos em partes diferentes? Ou partes iguais?

Depois destas indagações, um aluno que era contra a contribuição, se manifestou:

— Tem tudo isso, professora!

Neste momento, surgiu outra idéia. Que alguém pesquisasse os preços no mercado para depois ver da possibilidade de dividir o custo entre todo o grupo. A maioria gostou da idéia, apesar de alguns alunos se manifestarem contra porque os pais não possuem condições financeiras para pagar. Pesquisamos os preços e levamos para o grupo. O local mais barato oferecia a R$ 5,90 (de plástico) e R$ 11,90 (de metal). Fizemos os cálculos:

R$ 5,90 dividido entre 31 alunos e uma professora é:

5,90 : 32 = 0,19

A contribuição de cada um deveria ser aproximadamente R$ 0,19.

Um grande número de alunos achou muito para pagar. Fizemos uma proposta:

— Será que os pais de vocês podem colaborar com R$ 0,15? O restante a professora completa.

Pelo sorriso, gostaram da proposta. Todos se manifestaram positivamente, mais ou menos nos seguintes termos:

— Acreditamos que sim, vamos nos esforçar para que os pais entendam nossa situação.

0,15 . 31 = 4,65

5,90 — 4,65 = 1,25

Os alunos pagaram R$ 4,65 e a professora R$ 1,25.

Conversamos com o diretor da escola, colocamos a par da situação e ele se propôs a comprar o aspersor de metal, completando com R$ 6,00 do dinheiro da APP (Associação de Pais e Professores).

Com esta situação problema que enfrentamos, aprendemos e ensinamos valores tão essenciais nos dias de hoje. Percebeu-se que, no individualismo, se torna mais difícil a resolução dos problemas e, no coletivo, tudo fica mais fácil. A discussão da coerência foi muito importante para o grupo, pois se a intenção inicial foi socializar os lucros, nada mais justo, socializar as despesas também. Essa despesa poderia ter entrado no caixa da venda das hortaliças, mas ninguém aceitou a idéia.

A sementeira foi feita por um grupo de alunos de cada série. Todos os elementos do grupo tiveram oportunidade de semear. A sementeira foi feita em canteiros, mas podíamos ter feito em caixotes. Foi semeado em várias épocas diferentes para termos mudas por mais tempo, respeitando a época de plantio de cada hortaliça. O preparo da sementeira se deu fazendo, primeiramente, o afofamento da terra e a adubação. Depois foi muito bem rastelado para deixar a terra bem limpa. O ideal seria termos peneirado uma camada superficial de 5 a 10 cm de terra.

A mesma dificuldade que os alunos encontraram na hora de saber a profundidade do canteiro, verificou-se no processo de semeadura. Então, utilizamos um cabo de vassoura para fazer os sulcos que devem ter 3 cm de profundidade. As sementes deveriam ser colocadas nos sulcos de modo que não ficassem amontoadas e cobertas com terra de modo a eliminar os sulcos, mas em algumas sementeiras foram postas tantas sementes que nem foi possível transplantar as mudas. Em outras foram colocadas menos sementes, então, quando nasceram foi possível retirar algumas mudas para ficarem mais espaçadas, permitindo que as mudas que ficassem, se desenvolvessem melhor.

Depois de um mês que foram semeadas as hortaliças, como alface e repolho, estavam prontas para o transplante, ou seja, quando as mudas tinham aproximadamente 3 folhas. Semeamos um pacote de brócoli mas, mesmo estando no prazo de validade, poucas sementes nasceram. A cenoura é uma hortaliça que semeia-se diretamente no canteiro. Semeamos, inicialmente, dois pacotes de cenoura mas também tivemos problemas, pois nasceram poucas sementes. Um mês depois semeamos novamente porém, mesmo sendo outra variedade e estando no prazo de validade, nasceram poucas sementes.

Após dois meses do transplante, a alface estava no ponto de colheita.

Como a alface é uma hortaliça que não se utiliza muito na merenda escolar, partimos logo para a comercialização.

O grupo encarregado da comercialização entrou em ação.

A preocupação inicial foi quanto ao preço de venda. Os alunos pesquisaram o mercado para ter uma base de preços. A maioria deles vendia por R$ 0,20 o pé. Os serventes e o diretor da escola, que também colaboravam com os alunos, sugeriram que fosse vendido a R$ 0,15 o pé. Procuramos não interferir na decisão dos alunos. Na discussão do preço do produto, na sala de aula, por unanimidade, quiseram vender a R$ 0,20 o pé. Um grupo se dispôs a fazer propagandas, como: cartazes para oferecer a alface e visitas nas salas de aula para apresentar o produto.

No início da venda eles perceberam que as pessoas não estavam interessadas no produto deles. As pessoas diziam que no mercado a alface era mais bonita, produzida em estufa.

Já de início os alunos foram percebendo que a qualidade do produto interfere na venda. Foi discutido novamente a questão do preço na sala de aula. Uma aluna líder da turma, colocou a questão da seguinte forma:

— Se queremos competir com o mercado temos que baixar nosso preço ou teremos que produzir com mais qualidade.

Como a alface já estava sendo colhida, a solução foi baixar o preço para R$ 0,15.

A venda iniciou-se no mês de junho e foi um sucesso. Em poucos dias obtivemos uma receita de R$ 50,00. A Caderneta de Poupança foi aberta no dia 16 de julho, sendo o primeiro depósito de R$ 50,00. A atividade ficou interessante porque houve a participação ativa da grande maioria dos alunos. E os professores e os pais incentivavam, comprando os produtos.

No início da plantação a preocupação era saber qual o tamanho ideal para os canteiros (comprimento e largura) e o espaçamento necessário entre os pés de hortaliças. Na hora de vender as hortaliças a preocupação era saber quantos pés havíamos plantado. A primeira forma encontrada pelos alunos, de calcular a quantidade de pés de alface, por exemplo, foi de contar direto, quantos pés têm num canteiro e ir contando nos demais sem parar, até chegar ao final. Assim, contaram seiscentos pés nos quatro canteiros.

Observando os canteiros de alface na horta, questionamos os alunos para saber se eles teriam outra forma de calcular a quantidade de pés plantada.

Eles ficaram pensativos, mas na hora não responderam. Foi então que perguntamos quantos pés havíamos plantado por metro quadrado. Eles rapidamente mediram e contaram, doze pés por metro quadrado.

Lembramos aqui, que havíamos tomado a decisão de plantar dezesseis pés por metro quadrado mas, na prática, não funcionou, porque nossos canteiros não possuíam proteção de madeira ou de tijolos, ao redor. Portanto, plantou-se menos pés na largura do canteiro, ou seja, três pés na largura e quatro pés no comprimento, totalizando doze pés por metro quadrado.

Percebemos assim, que nem tudo o que se idealiza na matemática é possível ser aplicado na realidade. Existe uma certa contradição entre, o "ideal matemático" e as "possibilidades do real".

Quando todos os alunos tomaram conhecimento da quantidade de pés plantados por metro quadrado, um aluno propôs a seguinte forma: *"se nós sabemos quantos metros quadrados tem os canteiros, então, é só multiplicar metros quadrados pelo número de pés por metro quadrado"*. Os alunos que haviam participado da medição dos canteiros ainda sabiam as medidas e disseram: *" cada canteiro tem doze metros e meio de comprimento por um metro de largura"*.

O cálculo foi o seguinte:

Área de cada canteiro:	**Quantidade de pés:**
12,5 m	12,5 m^2
x 1 m	x 12 pés/m^2
12,5 m^2	250
	125
	150,0 pés

Concluiu-se assim, que cada canteiro possuía 150 pés de alface.

Como sabemos, temos quatro canteiros do mesmo tamanho. Portanto:

4 . 150 = $\boxed{\text{600 pés}}$

Temos plantados 600 pés de alface.

A Modelagem Matemática permite que, de uma situação real específica, se obtenha um modelo matemático que permite não apenas uma solução particular, mas que também sirva, posteriormente, como suporte para outras aplicações. É também uma forma de introdução da linguagem simbólica, como instrumento facilitador na simplificação de cálculos, possibilitando operações com variáveis. Então, propusemos a formulação de um modelo matemático que permitisse calcular o número de pés de alface, por exemplo, plantados numa determinada área. Construímos uma tabela de relações, para possibilitar a representação:

Área (m^2)		Quantidade (pés/m^2)		Total (pés)
0	.	12	=	0
1	.	12	=	12
2	.	12	=	24
3	.	12	=	36
4	.	12	=	48
5	.	12	=	60
6	.	12	=	72
7	.	12	=	84
8	.	12	=	96
9	.	12	=	108
10	.	12	=	120
11	.	12	=	132
12	.	12	=	144
⋮		⋮		⋮
m	.	12	=	p

Após o aluno perceber a regularidade das relações matemáticas na tabela, levamos ele a pensar genericamente, estabelecendo relações entre as grandezas. Identificamos a variável que corresponde a área, por **m**. Poderíamos ter chamado de **x**, de **a** ou de outra identificação qualquer. A quantidade de pés por metro quadrado não varia na nossa plantação de alface, ou seja, se plantarmos 10 m^2, o número de pés será 12 por m^2 e se plantarmos 50 m^2 de área também será 12 pés por m^2. Portanto, porque 12 é uma grandeza que não varia, chamamos de constante. Ao multiplicarmos essas duas grandezas (área e quantidade de pés por m^2) obtivemos o total de pés da plantação. Então, o total de pés é outra variável que podemos chamá-la de **p**, **y** ou **n**, ou seja, uma identificação diferente da outra variável. Ao construirmos uma sentença matemática com duas grandezas que variam, uma dependendo da outra, teremos uma função.

Função da plantação de alface:

$\boxed{m \cdot 12 = p}$ ou $\boxed{p = 12\ m}$

A função que construímos é um modelo matemático que possibilita determinar o número de pés de alface em função da área.

Foram desenvolvidas algumas situações de contexto para a aplicação do modelo, como por exemplo:

1 . Determinar quantos pés de alface foram plantados num canteiro de 12,5 m^2.

$p = 12 . m$ $\qquad$ $p = 12 . 12{,}5$ $\qquad$ $\boxed{p = 150}$

Foram plantados 150 pés de alface.

2 . Se plantarmos 4 canteiros do mesmo tamanho, nas mesmas condições, qual o total de pés de alface plantado?

$4 \cdot 12{,}5 = 50$

São 50 m^2 de área plantada.

$p = 12\ m$

$p = 12 \cdot 50$

$\boxed{p = 600}$

Plantamos 600 pés de alface em quatro canteiros.

3 . Se desejássemos plantar 750 pés de alface, qual a área a ser cultivada?

$p = 12\ m$

$750 = 12 \cdot m$

$750 : 12 = 12 : 12\ m$

$\boxed{62{,}5 = m.}$

A área seria de 62,5 m^2.

4 . Se, na sua casa, vocês preparassem 30 m^2 de área em canteiros, para cultivar alface, quantos pés poderiam plantar nessas condições?

$p = 12\ m$

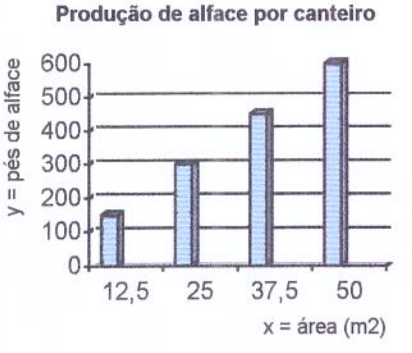
$p = 12 \cdot 30$

$\boxed{p = 360}$

Poderiam plantar 360 pés de alface.

Segundo Proposta Curricular – SC (1998), no processo de apropriação da linguagem algébrica o registro gráfico exerce um papel fundamental. Daí propusemos a representação gráfica da plantação de alface. A escolha do tipo de gráfico se deu respeitando a opinião da maioria do grupo. Alguns tipos de gráficos eles já conheciam como: barras, colunas e linhas, portanto a maioria escolheu o gráfico de colunas.

12 . m =	P
12 . 12,5 =	150
12 . 25 =	300
12 . 37,5 =	450
12 . 50 =	600



Quando os alunos foram contar os pés de alface plantados eles perceberam que alguns pés não haviam se desenvolvido, estavam bem pequenos. Portanto, não poderiam ser comercializados. O total de pés que não tinham condições de serem comercializados foi trinta. Então, questionamos: Qual a porcentagem de perda da produção de alface?

Como os alunos possuíam o conhecimento de porcentagem do seu cotidiano e da série anterior eles calcularam, cada um do seu modo.

Modo 1:

$30 \cdot 100 \div 600 = \boxed{5}$

A porcentagem de perda foi de 5 %.

Modo 2:

Outros sentiam-se mais seguros utilizando a regra de três:

600 pés $\rightarrow$ 100 %

30 pés $\rightarrow$ x

$600 \cdot x = 30 \cdot 100$

$600 \cdot x \div 600 = 3\,000 \div 600$

$\boxed{x = 5}$

A porcentagem de perda na produção de alface foi de 5 %.

Modo 3:

Outros ainda utilizavam direto a calculadora:

$30 \div 600$ $\boxed{\%}$

Obtem-se também 5% de perda.

Questionamos ainda: Qual a porcentagem de pés de alface próprios para a comercialização?

Modo 1:

Alguns alunos utilizaram o cálculo mental:

$100\,\% - 5\,\% = \boxed{95\,\%}$

Modo 2:

Outros resolveram da seguinte forma:

$$\begin{array}{r} 600 \text{ pés} \\ -\underline{\ \ 30 \text{ pés}} \\ 570 \text{ pés} \end{array}$$

$570 \cdot 100 \div 600 = \boxed{95\ \%}$

Modo 3:

Outros resolveram pela regra de três:

600 pés → 100%

570 pés → x

$600 \cdot x = 570 \cdot 100$

$600 \cdot x \div 600 = 57\ 000 \div 600$

$\boxed{x = 95\ \%}$

A porcentagem de pés de alface próprios para a comercialização é 95 %.

Além de procurarmos saber qual a porcentagem de perda da produção procuramos saber as causas da perda. Após investigarmos na horta, percebemos que não foi por ataque de pragas ou doenças. Chegamos a conclusão, pela observação do solo, que foi falta de adubo, porque a terra no local dessas hortaliças se apresentava seca e avermelhada, bem diferente das outras, que se apresentava escura e fofa. Aprendemos que o solo deve ser adubado uniformemente para garantirmos melhor produção.

Dos 50 reais obtidos nos primeiros vinte dias de venda, 10 pés de alface foram vendidos a 20 centavos e os demais, foram vendidos a 15 centavos.

Questionamos os alunos nesta data, em que efetuamos o depósito no banco, para saber quantos pés foram vendidos. Eles se dispuseram a calcular.

$10 \cdot 0{,}20 = \boxed{2{,}00}$

Foi obtido R$ 2,00 de venda à R$ 0,20 o pé.

$$\begin{array}{r} 50{,}00 \\ - \underline{2{,}00} \\ \boxed{48{,}00} \end{array}$$

$48{,}00 \div 0{,}15 = \boxed{320}$

$320 + 10 = \boxed{330}$

Foram vendidos até a presente data 330 pés de alface.

Sugerimos a construção de um modelo que sirva para calcular qualquer quantidade de pés de alface, vendida nessas condições. Para isso construímos uma tabela de venda:

Nº pés		R$/pé		Total (R$)
0	·	0,15	=	0
1	·	0,15	=	0,15
2	·	0,15	=	0,30
3	·	0,15	=	0,45
4	·	0,15	=	0,60
5	.	0,15	=	0,75
6	·	0,15	=	0,90
⋮		⋮		⋮
p	·	0,15	=	r

Pela regularidade das relações matemáticas que se apresentaram na tabela podemos pensar genericamente, tendo como variáveis o número de pés (p) e o total da receita (r). A constante é o valor, em reais, cobrado por pé de alface (0,15).

$\boxed{p \cdot 0{,}15 = r}$ ou $\boxed{r = 0{,}15\ p}$

Novamente, temos uma sentença matemática chamada função, pois possui duas grandezas que variam, uma dependendo da outra.

Construímos assim um modelo matemático para a receita da venda de alface.

Sabendo que vendemos o equivalente a 48 reais de alface, a 15 centavos por pé, quantos pés foram vendidos?

$p \,.\, 0{,}15 = r$

$p \,.\, 0{,}15 = 48{,}00$

$p \,.\, 0{,}15 \div 0{,}15 = 48{,}00 \div 0{,}15$

$\boxed{p = 320}$

Foram vendidos 320 pés de alface.

Outras situações problemas do cotidiano foram sugeridas, sobre venda de alface, para que ocorresse a sistematização da álgebra.

Ao completar um mês, fomos ao banco observar o rendimento do primeiro depósito de 50 reais. Rendeu 48 centavos. Os alunos não gostaram do rendimento, por ser muito pouco. Então questionamos: qual a taxa de juros paga pelo banco?

Através do cálculo da porcentagem, eles resolveram:

$50{,}00 \rightarrow 100\ \%$

$0{,}48 \rightarrow x$

$x \,.\, 50{,}00 = 0{,}48 \,.\, 100$

$x \,.\, 50{,}00 \div 50{,}00 = 4\,800 \div 50{,}00$

$\boxed{x = 0{,}96}$

A taxa de juro paga pelo banco foi de 0,96 %.

O segundo depósito foi de 19 reais e 10 centavos em 21/08/98. Sabendo-se que foram vendidos somente 6 maços de cenouras (a produção foi pouca, devido as sementes não terem nascido), a 50 centavos cada, 2 pés de chicória a 10 centavos cada e o restante da receita foi de venda de alfaces. Então perguntamos: quantos pés de alface vendemos neste mês?

Os alunos foram logo calculando:

<u>Cenoura:</u>

$6 \,.\, 0{,}50 = \boxed{3{,}00}$

<u>Chicória:</u>

$2 \,.\, 0{,}10 = \boxed{0{,}20}$

$3{,}00 + 0{,}20 = \boxed{3{,}20}$

$19{,}10 - 3{,}20 = \boxed{15{,}90}$

Foi vendido por R$ 15,90 de alface.

<u>Alface:</u>

Alguns alunos resolveram da sua forma.

$15{,}90 : 0{,}15 = \boxed{106}$

Outros não sabiam como resolver. Então lembramos que havíamos construído um modelo para calcular:

$\boxed{r = 0{,}15\ p}$

$r = 0{,}15\ .\ p$

$19{,}10 = 0{,}15\ .\ p$

$19{,}10 \div 0{,}15 = 0{,}15 \div 0{,}15\ .\ p$

$\boxed{106 = p}$

Vendemos 106 pés de alface, neste mês.

Dialogamos sobre nossa produção: o que recebemos, o que gastamos para produzir, o dinheiro que temos.

Analisando nossa produção, percebemos que, até então, não havíamos tido custos, pois, recebemos gratuitamente a análise do solo da EPAGRI (órgão estadual responsável pela agricultura); as sementes foram doadas pelos alunos, professora e agrônomo; o adubo orgânico utilizado foi trazido para a escola pelos próprios alunos e seus pais, de suas propriedades, sem custos para nós; a água para irrigação, as ferramentas foram fornecidas pela escola e o aspersor que quebrou foi reposto com o a doação do próprio grupo. Portanto, o dinheiro que recebemos das vendas até aquele momento era líquido.

Assim, toda a produção envolveu três palavras chaves: receita, custo e lucro. Para alguns alunos essas palavras não faziam parte de seu vocabulário, por isso, propusemos uma pesquisa. Eles encontraram como resposta:

Receita: É uma quantia recebida; rendimento de um Estado, de uma empresa, de um indivíduo.

Custo: Quantidade gasta para produzir um bem.

Lucro: Ganho, vantagem ou benefício que se obtém de algo, ou com uma atividade.

Questionamos:

— Como podemos sintetizar numa expressão os três valores acima?

Alguns alunos se propuseram a responder com as palavras de seu vocabulário:

— Do dinheiro que recebemos na venda, descontando os gastos que tivemos, teremos o lucro.

Com outras palavras: receita, menos os custos é igual ao lucro.

Receita = R   Custo = C   Lucro = L

$\boxed{L = R - C}$

Para esclarecer um pouco mais a natureza do custo, colocamos que este, pode ser dividido em dois: custo variável e custo fixo.

Refletimos juntos sobre o que envolve cada um deles:

Custo variável: como o próprio nome diz, o custo que não é sempre o mesmo, como por exemplo a água. É um custo variável porque depende da umidade. Quando as chuvas são freqüentes, ocupa-se menos água na irrigação e em períodos de estiagem, ocupa-se mais água. O preço das sementes pode variar, dependendo da qualidade e também de outros fatores. O adubo também depende do solo (solo mais, ou menos fértil). A quantidade de adubo pode ser diminuída quando se produz a segunda safra no mesmo local, no mesmo ano.

Custo fixo: toda a produção envolve um custo fixo, que pode ser: o aluguel de um terreno, impostos, licença, a depreciação de imóveis, máquinas e equipamentos.

Os custos devem ser considerados na produção para que o lucro seja real.

Os alunos, filhos de agricultores, levantaram a questão da situação em que se encontra a agricultura. Permitimos, e até fizemos questão que se manifestassem porque nosso objetivo era fazer com que os conhecimentos adquiridos na escola, pudessem contribuir de alguma forma nas suas vidas e vice-versa. Eles disseram que quando vão comprar as sementes e adubo, têm que pagar o preço que está no mercado. Quando vão vender, eles não podem fazer o preço de seu produto. Eles têm que aceitar o preço que o mercado paga. Assim, a maioria dos agricultores estão tendo prejuízos e não lucros. Por isso, os agricultores estão abandonando o trabalho da lavoura. É o êxodo rural.

A reflexão que fizemos juntos sobre a situação econômica teve como conclusão que precisamos nos organizar e lutar por aquilo que queremos e julgamos ser o melhor. É importante participarmos da política, para entendermos quais são as prioridades de nossos governantes, por que a maioria das vezes o discurso dos políticos é um e a prática é outra... Só assim poderemos avaliar e escolher melhor nossos verdadeiros representantes.

Voltamos à nossa produção de hortaliças. Obtivemos a informação de pessoas mais entendidas no assunto (produtores de hortaliças), que o custo da produção gira em torno de quarenta por cento. Então, calculamos.

Vendemos o pé de alface por R$ 0,15, sabemos que o custo é aproximadamente 40%. O valor do custo é:

$0{,}15 \rightarrow 100\ \%$

$x \rightarrow 40\ \%$

$x \,.\, 100 = 0{,}15 \,.\, 40$

$x.\, 100 : 100 = 6 : 100$

$\boxed{x = 0{,}06}$

O custo do pé-de-alface é de R$ 0,06, aproximadamente.

Então o lucro seria:

$L = R - C$

$L = 0{,}15 - 0{,}06$

$\boxed{L = 0{,}09}$

Teríamos um lucro de R$ 0,09 por pé de alface.

Considerando as despesas fixas anuais (impostos e depreciação de equipamentos), de 9 reais ou 75 centavos mensais, aproximadamente, quantos pés de alface, por exemplo, teríamos que produzir mensalmente para termos lucro?

Os alunos não sabiam como fazer, então fomos fazendo perguntas sobre o que já havíamos trabalhado, até eles perceberem qual a forma de calcular:

— Se recebermos R$ 10,00 da produção de alface, mas, gastamos R$ 11,00 para produzir, teremos lucro ou prejuízo?

— Se recebemos R$ 10,00 da produção de alface e gastamos R$8,00 para produzir, teremos lucro ou prejuízo?

— Se temos uma receita igual aos custos, teremos lucro ou prejuízo?

Assim, eles pensaram e entenderam que quando a receita é igual ao custo não se tem lucro nem prejuízo.

$R = C$

$0{,}15\ p = 0{,}06\ p + 0{,}75$

$0{,}15\ p - 0{,}06\ p = 0{,}06\ p - 0{,}06\ p + 0{,}75$

$0{,}09\ p = 0{,}75$

$0{,}09\ p \div 0{,}09 = 0{,}75 \div 0{,}09$

$\boxed{p = 8{,}33}$

Teríamos que produzir 9 pés de alface por mês, aproximadamente, para começarmos a obter lucro.

Para melhor entendermos, podemos representar por meio de tabelas e gráficos.

RECEITA

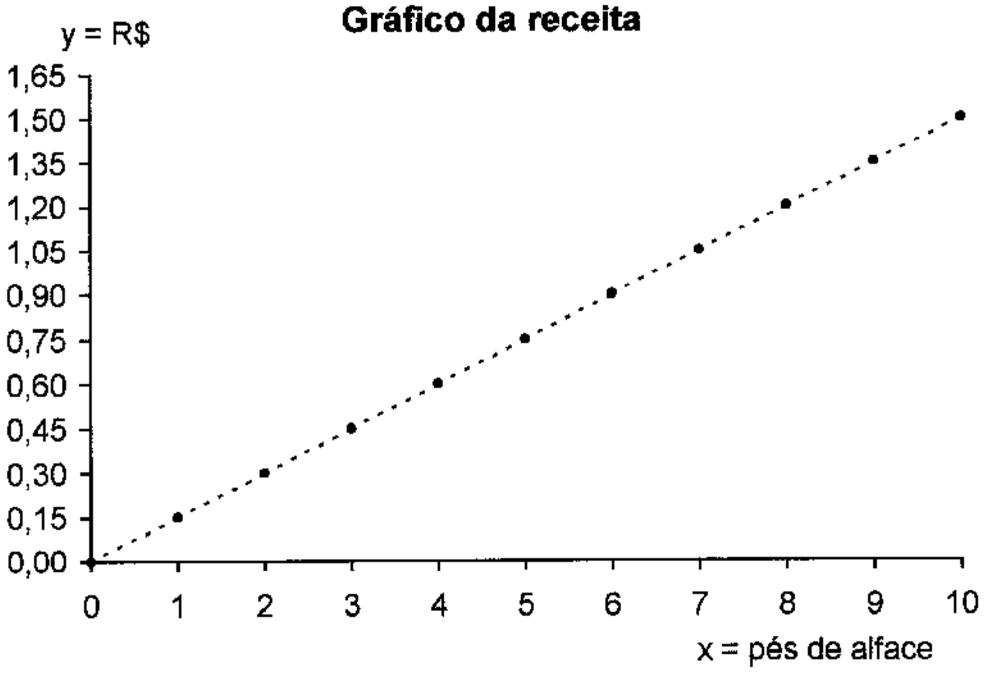
0,15 . p =	R
0,15 . 0 =	0
0,15 . 1 =	0,15
0,15 . 2 =	0,30
0,15 . 3 =	0,45
0,15 . 4 =	0,60
0,15 . 5 =	0,75
0,15 . 6 =	0,90
0,15 . 7 =	1,05
0,15 . 8 =	1,20
0,15 . 9 =	1,35
0,15 . 10 =	1,50

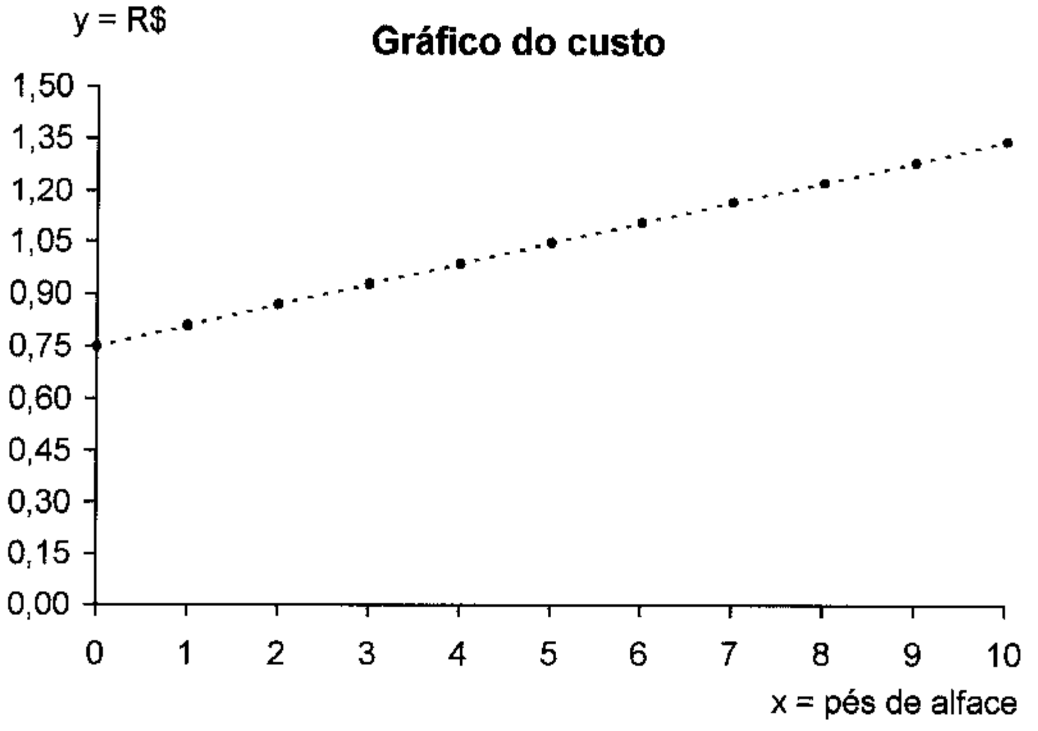
CUSTO

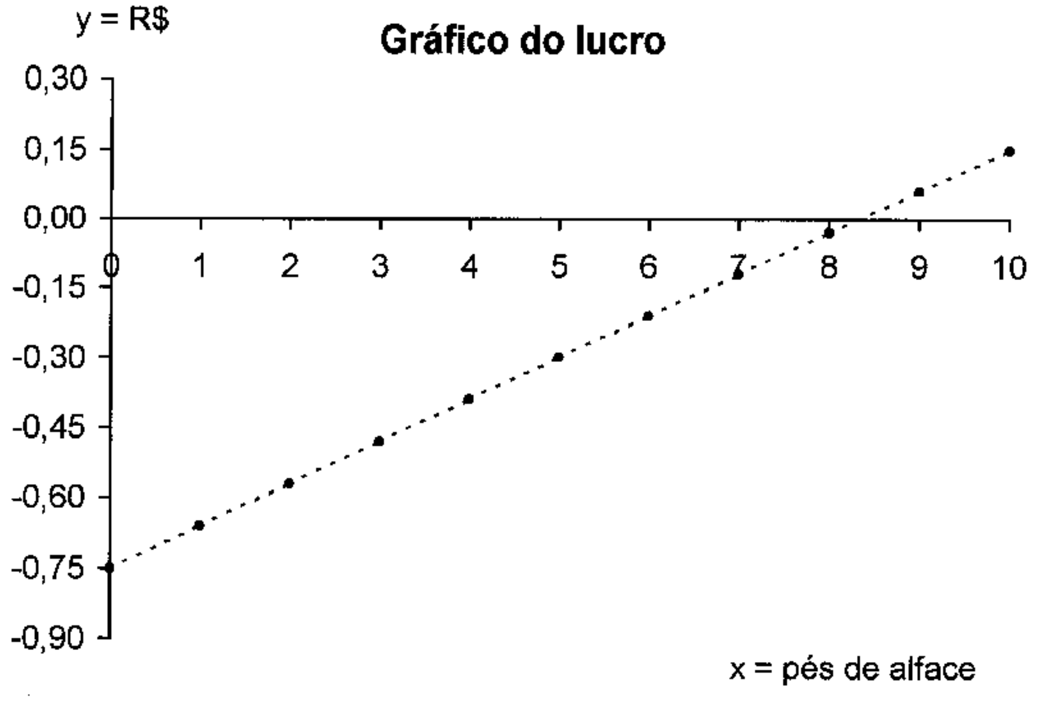
0,06 . p + 0,75 =	C
0,06 . 0 + 0,75 =	0,75
0,06 . 1 + 0,75 =	0,81
0,06 . 2 + 0,75 =	0,87
0,06 . 3 + 0,75 =	0,93
0,06 . 4 + 0,75 =	0,99
0,06 . 5 + 0,75 =	1,05
0,06 . 6 + 0,75 =	1,11
0,06 . 7 + 0,75 =	1,17
0,06 . 8 + 0,75 =	1,23
0,06 . 9 + 0,75 =	1,29
0,06 . 10 + 0,75 =	1,35

LUCRO

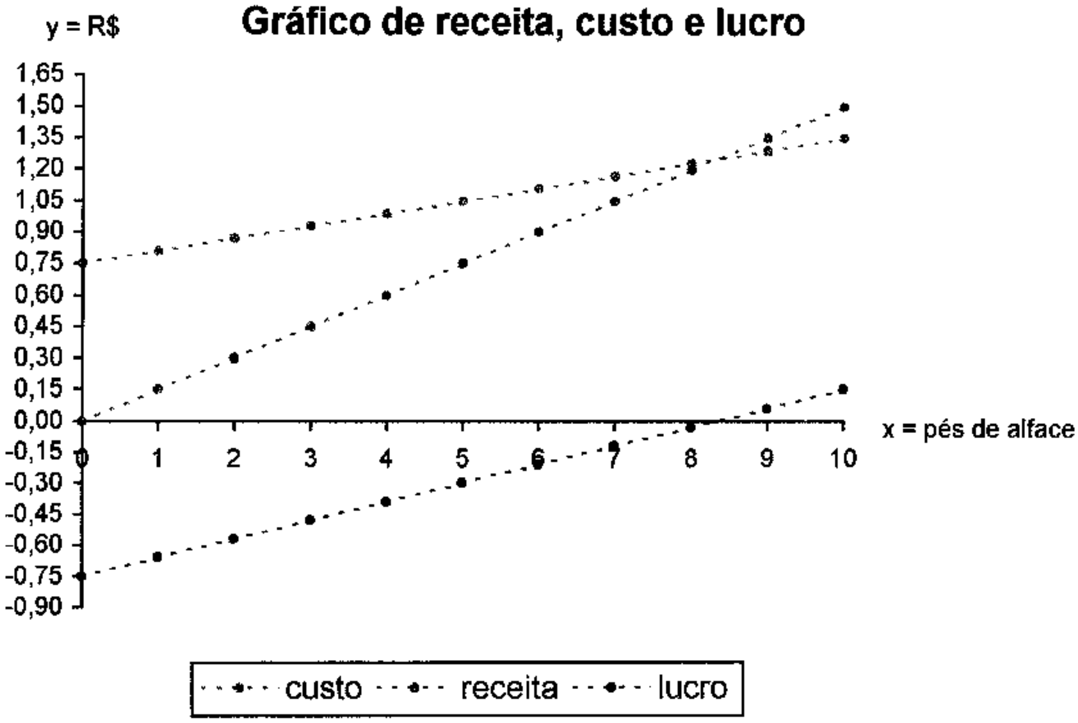
0,09 . p — 0,75 =	L
0,09 . 0 — 0,75 =	— 0,75
0,09 . 1 — 0,75 =	— 0,66
0,09 . 2 — 0,75 =	— 0,57
0,09 . 3 — 0,75 =	— 0,48
0,09 . 4 — 0,75 =	— 0,39
0,09 . 5 — 0,75 =	— 0,30
0,09 . 6 — 0,75 =	— 0,21
0,09 . 7 — 0,75 =	— 0,12
0,09 . 8 — 0,75 =	— 0,03
0,09 . 9 — 0,75 =	0,06
0,09 . 10 — 0,75 =	0,15







Sugerimos a representação gráfica da receita, custo e lucro num gráfico só, para possibilitar melhor visualização e, conseqüentemente, o entendimento melhor da produção.



Ao analisarmos os gráficos chegamos a uma conclusão possível: quanto maior for a produção, maior será a possibilidade de lucro. Esta situação pode ser adaptada para qualquer produção agrícola. Assim, podemos entender porque os pequenos agricultores de nossa região, extremo-oeste de Santa Catarina, estão abandonando a profissão, indo, por exemplo, trabalhar em restaurantes nas grandes cidades de São Paulo e Rio de Janeiro. Sabemos que as causas são muitas, principalmente pela falta de políticas públicas voltadas para o atendimento aos pequenos produtores. A profissionalização do agricultor é uma necessidade urgente para a sua sobrevivência. Dessa forma, poderá entender melhor de produção, produzindo mais, com qualidade e na mesma área plantada.

Voltamos ao banco, onde temos nossa Caderneta de Poupança, para saber qual foi a taxa paga pelo banco ao completar o segundo mês, o nosso primeiro depósito (R$ 50,00). A informação que obtivemos foi que a taxa paga pelo banco para as poupanças desta data foi de 0,88 %. Com esse dado obtido os alunos calcularam o rendimento:

Depósito (16 /07/98) = R$ 50,00

1° mês (16/08/98) = R$ 50,00 + R$ 0,48

R$ 50,00 → 100 %

x → 0,88 %

$x \cdot 100 = 50{,}00 \cdot 0{,}88$

$x \cdot 100 \div 100 = 50{,}00 \cdot 0{,}88 \div 100$

$\boxed{x = 0{,}44}$

Ao percebermos que os alunos haviam calculado juro simples, informamos que o banco paga juro também do juro obtido no mês anterior. Na linguagem matemática chamamos de juro composto. Dessa forma o juro obtido no primeiro mês se torna capital no segundo mês, e assim sucessivamente. A soma do capital mais o juro, na linguagem financeira, chama-se montante.

C = capital J = juro M = montante

$M = C + J$

$M = 50{,}00 + 0{,}48$

$\boxed{M = 50{,}48}$

R$ 50,48 → 100 %

x → 0,88 %

$x \cdot 100 = 50{,}48 \cdot 0{,}88$

$x \cdot 100 \div 100 = 50{,}48 \cdot 0{,}88 \div 100$

$\boxed{x = 0{,}444224}$

Recebemos aproximadamente, R$ 0,44 de juro. Temos, portanto, o montante de: 50,48 + 0,444224 = R$ 50,924224 ou $\boxed{\text{R\$ 50,92}}$ aproximadamente.

Comparamos os juros calculados: simples (0,44) e composto (0,444224). São aproximadamente iguais, mas a diferença vai se tornando maior nos meses seguintes.

O trabalho de ir ao banco sempre foi feito pela professora, pelo fato de ser mais fácil, por morar próximo. Para os alunos se tornava difícil, pois todos moram longe (no bairro ou em comunidades do interior do município), com dificuldades financeiras para pagar o transporte.

No mesmo dia em que fomos ao banco para ver a taxa de rendimento do primeiro depósito, verificamos a taxa do segundo depósito, de R$ 19,10. Ao completar o primeiro mês o banco pagou a taxa de 0,88 %. Questionamos os alunos para saber quanto esse depósito havia rendido. Eles calcularam:

$$\begin{array}{lcl} \text{R\$ } 19{,}10 & \rightarrow & 100\ \% \\ x & \rightarrow & 0{,}88\ \% \end{array}$$

$x \cdot 100 = 19{,}10 \cdot 0{,}88$

$x \cdot 100 \div 100 = 19{,}10 \cdot 0{,}88 \div 100$

$\boxed{x = 0{,}16808}$

O rendimento foi de aproximadamente R$ 0,17.

Dessa aplicação temos o montante de: 19,10 + 0,16808 = $\boxed{\text{R\$19,26}}$

No mês de setembro (18/09/98) fizemos o terceiro depósito de vendas de hortaliças, de R$ 24,00. Foram vendidos: 22 maços de cenouras, a 50 centavos cada; 5 pés de chicória, a 10 centavos cada; 7 repolhos, a 50 centavos cada e 60 pés de alface a 15 centavos cada. Calculamos:

- A receita de cada produto;
- A receita total;

<u>Cenoura:</u>

22 . 0,50 = $\boxed{11{,}00}$

<u>Chicória:</u>

5 . 0,10 = $\boxed{0{,}50}$

<u>Repolho:</u>

7 . 0,50 = $\boxed{3{,}50}$

<u>Alface:</u>

60 . 0,15 = $\boxed{9{,}00}$

<u>Total:</u>

11,00 + 0,50 + 3,50 + 9,00 = $\boxed{24{,}00}$

No final do mês de setembro ocorreu uma chuva de granizo. As hortaliças foram muito prejudicadas, principalmente a plantação de alfaces. Assim, a segunda plantação, que estava quase no ponto de ser colhida, não foi possível ser comercializada. Os alunos, observando a destruição, quiseram fazer uma experiência diferente na horta: plantar numa estufa. Conversamos com a direção do colégio para saber da possibilidade de concretizarmos esta idéia. O diretor se propôs a ajudar, levando a sugestão dos alunos para a diretoria da Associação de Pais e Professores (APP). A mesma gostou da idéia e se propôs a investir os recursos financeiros que fossem necessários, mesmo sabendo que até a presente data, a escola não havia recebido nenhuma verba, por parte do governo, para fazer pequenos investimentos na escola. Os recursos utilizados deveriam ser oriundos de promoções da própria comunidade escolar.

Com a orientação do agrônomo, e pelo levantamento dos custos de uma estufa, decidimos que a melhor forma era fazer um canteiro túnel. Canteiro túnel é um canteiro coberto com um plástico especial chamado filme. Utiliza-se arame, bem resistente, para fazer os arcos que fazem a armação para o plástico. Ele serve de proteção contra o sol, chuva, granizo e ataque de pragas.

Os serventes do colégio se encarregaram da construção do mesmo. Cada turma quis fazer o seu canteiro túnel. Eles se prontificaram a fazer a campanha do tijolo e do cimento para contribuir na construção dos mesmos.

Conforme orientações recebidas, um bom canteiro túnel deve ter as seguintes medidas: 12 metros de comprimento e 1,2 metro de largura.

Pela pesquisa feita do tamanho do tijolo, constatou-se que os tijolos produzidos no nosso bairro medem aproximadamente 19 centímetros de comprimento. Observou-se que a massa que liga um tijolo no outro mede aproximadamente um centímetro.

Questionamos os alunos para saber quantos tijolos precisaríamos para construir os dois canteiros.

Um aluno disse que era só medir o canteiro.

Questionamos novamente, para saber em que parte do canteiro precisamos medir.

O mesmo aluno respondeu que deveria ser medido ao redor do canteiro.

Então, analisando que é ao redor do canteiro que devemos construir a proteção, concordamos com o raciocínio e propomos que calculassem o número de tijolos.

Alguns alunos partiram logo para o cálculo.

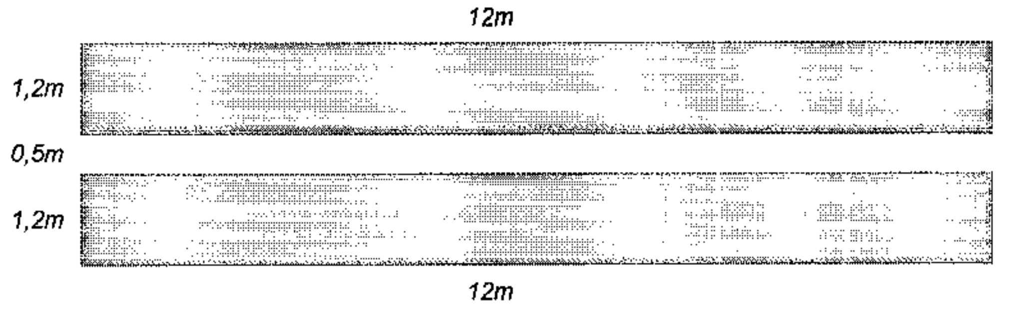
Cálculo da soma das dimensões do canteiro:

$12 + 1{,}2 + 12 + 1{,}2 = \boxed{26{,}4\text{ m}}$

$26{,}4 + 26{,}4 = \boxed{52{,}8\text{ m}}$

Os dois canteiros medem 52,8 m.

Outros, quiseram fazer o desenho do canteiro (planta baixa), para depois calcular. Escolheram a escala 1 m : 1 cm.



Depois calcularam:

$12 + 1{,}2 + 12 + 1{,}2 = \boxed{26{,}4 \text{ m}}$

Como são dois canteiros:

$26{,}4 \,.\, 2 = \boxed{52{,}8 \text{ m}}$

Recordando: a medida que contorna uma figura plana, chamamos de perímetro.

Cálculo dos tijolos, por metro linear:

19 cm do tijolo, mais 1 cm de massa é:

$19 + 1 = \boxed{20 \text{ cm}}$

Cada tijolo ocupa um espaço de 20 cm.

Um metro tem 100 cm. Então:

$100 \div 20 = \boxed{5 \text{ tijolos}}$

Cada metro linear precisamos 5 tijolos.

Cálculo dos tijolos por canteiro:

$26{,}4 \cdot 5 = \boxed{132 \text{ tijolos}}$

$132 + 132 = \boxed{264 \text{ tijolos}}$

Precisamos, para cada canteiro, 132 tijolos e para os dois juntos, 264 tijolos.

Este cálculo foi feito considerando uma carreira de tijolos somente. Mas, nos propomos a fazer duas carreiras, a fim de proteger melhor as hortaliças.

Cálculo das duas carreiras de tijolos:

$264 \cdot 2 = \boxed{528 \text{ tijolos}}$

Alguns alunos calcularam da seguinte forma:

$264 + 264 = \boxed{528 \text{ tijolos}}$

Cálculo da perda:

Sabendo-se que numa construção também há perdas de material. Se a perda de tijolos for de 2 %, quantos tijolos teremos que ter a mais do número calculado?

528 tijolos → 100 %

x → 2 %

$x \cdot 100 = 528 \cdot 2$

$x \cdot 100 \div 100 = 528 \cdot 2 \div 100$

$\boxed{x = 10{,}56}$

Vamos precisar de 11 tijolos a mais, aproximadamente.

Quantidade de tijolos necessários:

Qual o total de tijolos que necessitamos providenciar?

$528 + 11 = \boxed{539 \text{ tijolos}}$

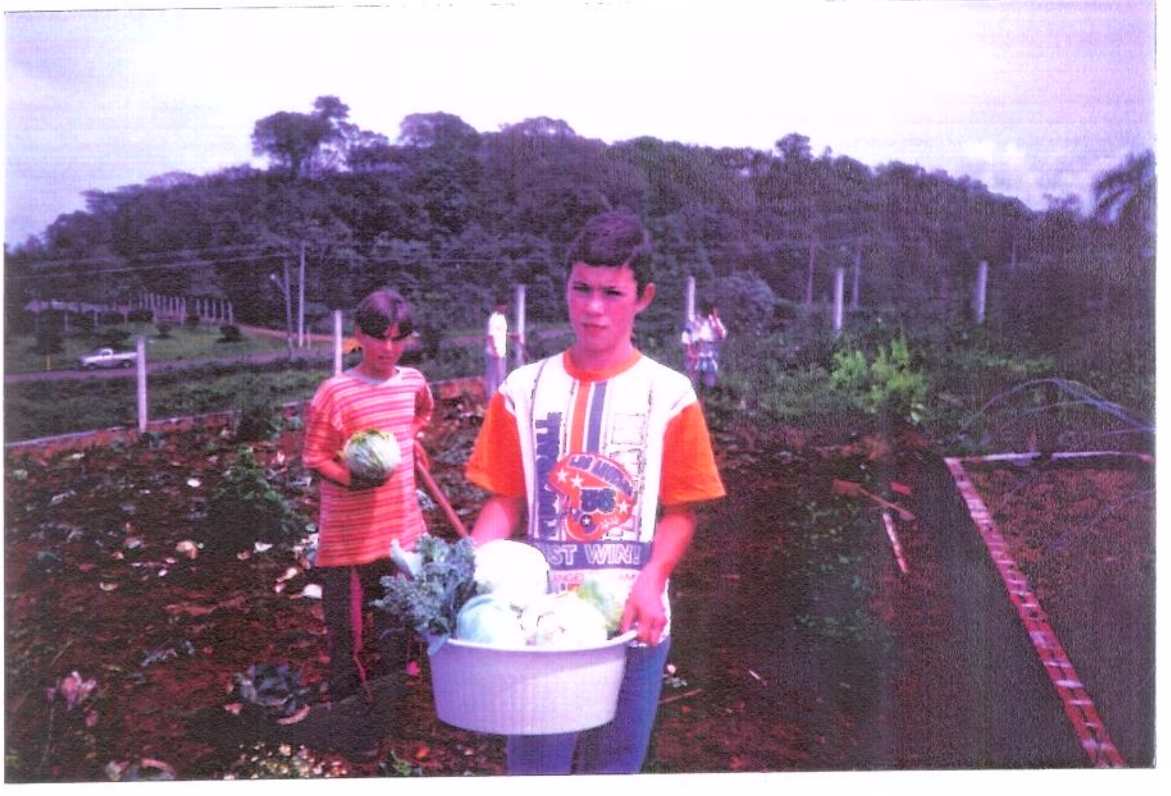
Precisamos de 539 tijolos, aproximadamente.

A campanha do tijolo foi um sucesso. Ganhamos tantos tijolos que até sobrou. Para conseguir cimento, foi mais difícil. A APP do colégio contribuiu com o filme (plástico da cobertura), arame, corda, cimento e a mangueira de irrigação.

A construção dos canteiros foi demorada, com isso a plantação também atrasou, mesmo assim, foi possível observar que o canteiro túnel é uma forma interessante de cultivar hortaliças porque não há problema com chuvas fortes e granizo destruindo a plantação.

O canteiro túnel é importante também, porque protege as hortaliças contra o sol forte, pois o filme age como um filtro dos raios solares, tornando as hortaliças mais macias e podendo ser cultivadas o ano todo.

O quarto e último depósito foi feito no dia 29/10/98, no valor de R$ 19,80. Foi obtido 12 reais e 80 centavos de venda de repolho (em média 40 centavos cada); obteve-se também 40 centavos na venda de chicória (vendeu-se a 10 centavos cada) e o restante da receita foi de venda de alface (15 centavos o pé).



Calculamos:

- A quantidade de repolho vendido;
- A quantidade de chicória vendida;
- O número de pés de alface comercializado.

Repolho:

$12{,}80 \div 0{,}40 = \boxed{32 \text{ repolhos}}$

Chicória:

$0{,}40 \div 0{,}10 = \boxed{4 \text{ pés de chicória}}$

Alface:

$12{,}80 + 0{,}40 = 13{,}20$

$13{,}20 \div 0{,}15 = \boxed{88 \text{ pés de alface}}$

No dia em fizemos o quarto depósito, aproveitamos para ver o rendimento dos depósitos anteriores:

1° depósito (16/07/98) rendeu R$ 0,73;

2° depósito (21/08/98) rendeu R$ 0,37;

3° depósito (18/09/98) o banco aplicou uma taxa de 1,54 % no mês.

Calculamos:

A taxa aplicada no 1° e 2° depósito;

O montante do 1° depósito, no segundo mês, era de R$ 50,92.

R$ 50,92 → 100 %

R$ 0,73 → x

$50{,}92 \,.\, x = 0{,}73 \,.\, 100$

$50{,}92 \,.\, x \div 50{,}92 = 73 \div 50{,}92$

$\boxed{x = 1{,}43\ \%}$

A taxa aplicada no aniversário desse depósito foi de 1,43 %.

O montante para o próximo mês é:

$50{,}92 + 0{,}73 = \boxed{R\$\ 51{,}65}$

O montante do 2º depósito, no primeiro mês era de R$ 19,27. A taxa aplicada foi de:

R$ 19,27 → 100 %

R$ 0,37 → x

$19{,}27 \, . \, x = 0{,}37 \, . \, 100$

$19{,}27 \, . \, x \div 19{,}27 = 37 \div 19{,}27$

$\boxed{x = 1{,}92\ \%}$

A taxa aplicada no aniversário desse depósito foi de 1,97 %.

Montante para o próximo mês:

$19{,}27 + 0{,}37 = \boxed{R\$\ 19{,}64}$

Rendimento do 3º depósito:

R$ 24,00 → 100 %

x → 1,54 %

$x \, . \, 100 = 24{,}00 \, . \, 1{,}54$

$x. \, 100 \div 100 = 36{,}96 \div 100$

$\boxed{x = 0{,}3696}$

O rendimento foi aproximadamente, R$ 0,37.

O montante para o próximo mês é: 24,00 + 0,37 = $\boxed{\text{R\$ 24,37}}$

No dia 25/11/98, antes de realizarmos a viagem de estudo, fomos retirar o dinheiro da poupança. Percebemos que neste último mês, somente os três primeiros depósitos renderam juros. Do último, por não ter completado um mês, não recebemos juros.

O 1° depósito (16/07/98) rendeu R$ 0,73 no mês;

O 2° depósito (21/08/98) rendeu R$ 0,32 no mês;

O 3° depósito (18/09/98) rendeu R$ 0,37 no mês;

O 4° depósito (29/10/98) não rendeu juros.

Síntese dos depósitos e rendimentos:

1° depósito:

Data	16/07/98	16/08/98	16/09/98	16/10/98	16/11/98
Depósito	50,00	—	—	—	—
Taxa	—	0,98 %	0,98 %	1,43 %	1,41 %
Rendimento	—	0,48	0,44	0,73	0,73
Montante	—	50,48	50,92	51,65	52,38

2° depósito:

Data	21/08/98	21/09/98	21/10/98	21/11/98
Depósito	19,10	—	—	—
Taxa	—	0,88 %	1,92 %	1,62 %
Rendimento	—	0,17	0,37	0,32
Montante	—	19,27	19,64	19,96

3° depósito:

Data	18/09/98	18/10/98	18/11/98
Depósito	24,00	—	—
Taxa	—	1,54 %	1,54 %
Rendimento	—	0,37	0,37
Montante	—	24,37	24,74

4° depósito:

Data	29/10/98	25/11/98
Depósito	19,80	—
Taxa	—	—
Rendimento	—	0
Montante	—	19,80

Total retirado em 25/11/98:

52,38 + 19,96 + 24,74 + 19,80 = $\boxed{\text{R\$ 116,88}}$

Produção de hortaliças comercializadas:

Alface: 330 + 106 + 60 + 88 = $\boxed{\text{584 pés}}$

Chicória: 2 + 5 + 4 = $\boxed{\text{11 pés}}$

Cenoura: 6 + 22 = $\boxed{\text{28 maços}}$

Repolho: 7 + 32 = $\boxed{\text{39 unidades}}$

Foi plantado pepino e abobrinha, mas não chegamos a colher durante o período de aula pois chegaram as férias e ainda não estavam no ponto de colheita.

Nosso estudo de Matemática foi integrado com Ciências, na medida do possível, durante o desenvolvimento do trabalho da horta. Isso se tornou possível, por trabalharmos as duas disciplinas com estas séries. Aproveitamos todas as oportunidades que percebemos, levando em conta também a motivação dos alunos.

Além do estudo dos nutrientes das hortaliças e a importância delas para nosso organismo, aprendemos juntos a cultivá-las: como preparar o solo, fazer a adubação, semear, transplantar, irrigar, combater as doenças e pragas, e como fazer a colheita.

Com a orientação do agrônomo, modificamos a forma de fazer a compostagem orgânica que já fazíamos no ano anterior, para facilitar o aproveitamento, como adubo orgânico na horta. Assim, todo o lixo orgânico produzido no colégio (cascas de frutas, legumes, restos de alimentos, erva-mate) e na horta (restos de hortaliças) colocamos na compostagem. O lixo seco (papel e plástico) foi encaminhado a uma família carente, de catadores de papel, pais de alunos do nosso colégio. Somente o lixo que não é possível ser reciclado ou reaproveitado foi entregue ao caminhão que o transporta até um aterro sanitário.

O estudo dos animais faz parte do currículo da 6ª série. Por isso, nos preocupamos de conhecer, em primeiro lugar, os animais que habitam a horta. Foram encontrados: grilos, gafanhotos, lesmas, caramujos, besouros, minhocas e outros. Avaliamos que é muito importante estudar os animais observando seu comportamento, sua alimentação, seu habitat, a relação que eles mantém com os outros seres vivos na natureza. Foi muito discutida a ocorrência de desequilíbrio ecológico, bem como, os fatores que interferem para que ocorra. Outro assunto trabalhado, tanto pelo agrônomo como por nós, foi o uso de agrotóxicos (vantagens e desvantagens). A valorização de métodos naturais de combate às pragas e doenças foi muito salientado, principalmente no cultivo de hortaliças.

O estudo dos animais invertebrados foi realizado em grupo. Cada grupo apresentou seu estudo para os colegas da sala e para os demais colegas do colégio, numa mini-feira de Ciências. A foto a seguir, destaca a apresentação do trabalho pelos alunos da 6ª série aos alunos da 1ª série.

CAPÍTULO IV

REFLEXÕES SOBRE A EXPERIÊNCIA REALIZADA

O desafio que o método da Modelagem Matemática nos impõe é grande. Talvez porque somos de uma geração que ainda tem na prática pedagógica, resquício da pedagogia tradicional, por ainda, em determinados momentos, sermos conservadores e por praticarmos, muitas vezes, um ensino diretivo ou tecnicista.

Entendemos também que quando somos capazes de avaliar nossa prática, temos condições de repensar o ensino para, conseqüentemente, melhorar a aprendizagem. Os desafios de nosso cotidiano nos fazem acreditar na possibilidade de mudanças para o crescimento de todos os envolvidos no processo.

Através da experiência com Modelagem Matemática, tivemos a oportunidade de vivenciar um método que torna o ensino de Matemática mais significativo, dinâmico e dessa forma, torna-se interessante para o aluno, tendo como conseqüência, uma aprendizagem mais efetiva, com possibilidade de aplicação no cotidiano. Ao refletirmos sobre as ações desenvolvidas no decorrer da experiência, percebemos que o método é diferente do ensino tradicional em vários aspectos. Destacamos alguns que julgamos, no nosso ponto de vista, mais importantes:

4.1 O interesse e a motivação

Um dos pontos fortes da metodologia da Modelagem Matemática como se constatou, é o caráter motivador, gerado pelo interesse, que o método proporciona. Conforme BURAK (1998) , *"o interesse funciona como gerador de motivação e atitudes. Ele ajuda na superação de obstáculos que surgem no decorrer do tema proposto"*.

As metodologias das práticas educativas usuais, ao longo dos tempos, contribuíram muito para o fracasso escolar. Sabemos que a Matemática tem contribuído com uma boa parcela de culpa. Percebe-se que o fracasso da Matemática ocorre em todos os níveis de ensino se manifestando, não somente pela reprovação mas, pelo pavor, quase generalizado, pela disciplina.

Ao trabalharmos com Modelagem Matemática percebemos que podemos contribuir para reverter esta situação. Quando valorizamos a criatividade, curiosidade, iniciativa e exploração estamos despertando o interesse pela Matemática, requisito fundamental para uma aprendizagem significativa.

No decorrer de nossa experiência percebemos que o interesse se constituía em impulso para o desenvolvimento de todas as atividades. Se não existisse interesse por parte dos alunos e, porque não dizer, também da professora, teria sido muito difícil trabalhar tanto tempo com o mesmo tema. Destacamos que no período da realização da Copa do Mundo de Futebol, aproximadamente quarenta dias, deixamos de lado a modelagem da Horta Escolar, justamente porque o interesse estava mais voltado para os jogos da copa. Trabalhamos então, uma modelagem sobre a copa. No momento em que terminou a copa, o interesse também terminou. Portanto, percebemos que é o interesse que determina o tempo de duração da experiência com a Modelagem. O interesse surge das condições que o método oferece. Por exemplo, quando sugere que o tema seja escolhido pelos alunos, isto gera uma atitude positiva, já no início do trabalho. Os alunos motivaram-se porque sentiram-se parte integrante do processo. Surgiram vários obstáculos no decorrer da experiência, como por exemplo: o estrago dos aspersores, outros alunos que entraram na horta para estragar as hortaliças, a chuva de granizo que estragou a plantação, mas percebemos que os desafios serviram para despertar a criatividade na solução dos mesmos. Ao mesmo tempo que o interesse se manteve em relação às atividades práticas, se manteve para aprender determinado conteúdo ou situação problema proposto na sala de aula, pois estavam intimamente ligados. A atitude positiva motivou os alunos a superarem as deficiências dos conceitos e realizarem uma matemática em nível de compreensão.

4.2 As relações em sala de aula

No trabalho com o método da Modelagem Matemática o professor assume um papel de mediador do processo ensino/aprendizagem, tirando dúvidas, colocando novos pontos de vista e acrescentando alguns aspectos. Na interação professor/aluno, o professor valoriza o saber que o aluno traz consigo, entendendo que não há espaço, nessa metodologia, para a concepção *"bancária"* de educação, onde julga-se o aluno como aquele que nada sabe e o professor, aquele que sabe tudo. Há espaço sim, para uma educação *"libertadora"*, onde a ação do educador se identifica logo com a dos educandos. Assim, concordamos com FREIRE (1988:68), quando afirma que: *"Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si mediatizados pelo mundo".*

Enfatizamos o conhecimento empírico, fazendo experimentações, privilegiando em muitos momentos o método indutivo para chegarmos ao conhecimento formal. Os alunos se sentiram valorizados quando estimulávamos o pensar e o fazer. Alguns gostavam de expor para os colegas sua forma de resolver o problema, outros queriam ter a certeza de que estavam certos, para depois expor aos demais colegas. Não estranhamos essa atitude pois, estamos apenas iniciando um trabalho diferente do ensino usual. Entendemos que toda a mudança tem seu tempo para ser "aceita" ou incorporada às atitudes.

Quanto a organização dos trabalhos de grupo, no início precisávamos organizar, depois, com o passar de alguns meses, automaticamente eles foram se organizando. Chegavam na sala e diziam: *"Professora, temos um grupo formado para trabalhar na horta, hoje à tarde. Podemos vir?* Percebíamos que eles valorizavam muito o trabalho em grupo, tanto é que, se por acaso, aparecesse um só elemento do grupo para realizar o trabalho, este dificilmente se motivava para realizar o trabalho.

Analisando nossa prática pedagógica de mais de vinte e seis anos de trabalho, percebemos que podemos mudar a forma de nos relacionarmos com os alunos, desde que tenhamos consciência da educação que queremos e sejamos constantes vigilantes de nossas próprias atitudes, ou seja, pesquisadores de nossa própria prática. Portanto, avaliamos o método da Modelagem Matemática como positivo, pois permitiu substituirmos atitudes autoritárias, pelo dinamismo das ações interativas.

Na Modelagem Matemática estimula-se a participação do aluno. Neste sentido, é importante a troca de opiniões e saberes entre os educandos e também as discussões sobre dúvidas e os debates de pontos divergentes, são elementos importantes para o processo de construção do conhecimento. Esta é também a idéia central da concepção de Vygotsky, ou seja, é na interação social e por intermédio do uso de signos que se dá o desenvolvimento das funções psíquicas superiores.

Percebemos no desenvolvimento da experiência, que ao surgirem problemas para serem discutidos e resolvidos no grupo, aos poucos eles foram emitindo suas opiniões, participando das resoluções das questões e até pedindo espaço para discutirem determinados problemas da turma. Percebemos também que os alunos tornaram-se críticos, pois, começaram a questionar qualquer informação, aviso, convite que era feito por outra pessoa na sala de aula. Aumentou a participação dos alunos em horas culturais, festas, danças, gincanas promovidas pela escola.

4.3 Concepções de currículo na Modelagem Matemática

Muitas propostas curriculares, dentre elas a do Paraná e a atual de Santa Catarina na década de 90, enfatizavam a integração entre os vários eixos: a proposta do Paraná envolvendo números, operações, medidas e geometria; a proposta de Santa Catarina envolvendo os campos numéricos, algébricos, geométricos, probabilidade e estatística.

As mudanças propostas pecavam no momento da operacionalização, uma vez que com o advento da Fundação Nacional do Livro Didático que distribui livros didáticos, por meio da Fundação de Amparo ao Estudante – FAE, eram adotados na maioria das escolas de vários estados.

Como o livro didático trazia uma seqüência lógica dos conteúdos, enfatizando e reforçando o modelo hipotético-dedutivo no ensino de Matemática, uma seqüência rígida dos conteúdos e situações não contextualizadas, isso dificultava a proposta da Modelagem Matemática, pois, ela envolve as relações entre os eixos, à medida em que os problemas determinam os conteúdos, um conteúdo pode se repetir várias vezes no mesmo contexto em situações diferentes, possibilitado pela escolha do tema.

A possibilidade de integração com outras áreas do conhecimento como Economia, Política, Sociologia, Português, História, Geografia, Ciências e outras, pode contribuir para uma formação mais integral do aluno.

A possibilidade de discussão, integração e socialização do conhecimento são fundamentais para a formação de um indivíduo mais autônomo, mais crítico, mais desenvolvido e comprometido politicamente com sua comunidade.

No aspecto específico da Matemática o método de Modelagem é uma possibilidade concreta para a integração dos eixos propostos nas Propostas Curriculares de vários estados. Vem também ao encontro de vários aspectos propostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Matemática, como: a Matemática e a construção da cidadania, a Matemática e os Temas Transversais (ética, meio ambiente, saúde...).

4.4 O conteúdo matemático previsto e o trabalhado

Percebemos que foi possível compatibilizar os conteúdos previstos para a 6ª série no planejamento anual e os conteúdos trabalhados com Modelagem Matemática. Trabalhamos além do tema Horta Escolar o tema Copa do Mundo de Futebol. Essa metodologia permitiu trabalharmos todos os conteúdos relativo a série, referente aos campos:

- **Aritméticos,** como por exemplo: números naturais, racionais, inteiros e operações, noções de proporcionalidade, grandezas proporcionais, porcentagem e juros;

- **Algébricos,** como por exemplo: noções de equação do 1° grau e noções de relações e funções;

- **Geométricos,** como por exemplo: geometria (elementos de desenho geométrico, e representações geométricas no plano) e sistemas de medidas (comprimento, superfície, volume, massa, temperatura, ângulo).

- **Estatística,** como por exemplo: noções básicas, leitura, interpretação e construção de tabelas e gráficos.

Alguns conteúdos avançamos além do previsto para a série, como por exemplo, o estudo dos ângulos e dos trapézios, que normalmente trabalhávamos na 7ª série. Outros conteúdos retomamos das séries anteriores, como no caso do estudo do metro (múltiplos e submúltiplos), porcentagem, regra de três e outros.

A grande diferença se encontra na forma como os conteúdos foram trabalhados. Os problemas levantados dentro dos temas, foram resolvidos conforme a proposta metodológica: desenvolvendo os conteúdos de forma articulada, assim sendo, não seguiu-se obrigatoriamente uma seqüência; e de forma contextualizada, nos vários aspectos.

Essa forma de trabalho permitiu que os conteúdos mínimos fossem atingidos, alguns com mais e outros com menos profundidade. Permitiu percebermos enquanto professora, outros conteúdos mais avançados, que naquele momento não era interessante desenvolvermos por faltar conceitos prévios aos alunos. Citamos como exemplo o cálculo da largura do trapézio. Poderíamos calcular, se os alunos tivessem uma noção mais aprofundada de álgebra, através do Teorema de Pitágoras. De qualquer forma, foi muito interessante percebermos que a mesma Modelagem poderia ser desenvolvida em outras séries com outro nível de profundidade.

4.5 Matemática empírica e formal

Ao desenvolvermos um tema em Modelagem Matemática percebemos que precisamos de muitos conteúdos matemáticos, muitas vezes, além daqueles previstos para a série, para assim podermos resolver os problemas levantados. Isto em alguns momentos nos preocupou, enquanto professora e pesquisadora pois, percebíamos que eles eram necessários, portanto, não poderíamos deixar de abordá-los. A solução que encontramos algumas vezes, foi de abordá-los somente empiricamente, como por exemplo, a soma dos ângulos internos dos trapézios, de outros quadriláteros e triângulos. Não é que julgamos não ser importante a formalização. Entendemos que as duas abordagens são fundamentais, por isso em algum momento *"... é preciso buscarmos uma forma de trabalharmos com uma e outra. É preciso compreender que o modelo* ***não*** *é linear. Não se trata de partir de uma para atingir a outra. Nem tampouco deve-se pensar que uma abordagem é 'superior' à outra"* (IMENES, 1987:61).

Precisamos levar em conta o nível em que se encontram os alunos, isto é, a capacidade de abstração que possuem e isto, muitas vezes, está relacionado com a série e a faixa etária em que se encontram. Foi o motivo que em alguns momentos optamos somente por abordagens experimentais, até porque, elas satisfaziam as necessidades do momento. *"Nas séries finais do 1º grau o raciocínio* *dedutivo deve ser, gradativamente, intensificado"* (IMENES, 1987:61).

Estamos também de acordo com a Proposta Curricular – SC (1998), quando coloca que a apropriação do conhecimento pelo aluno se dá por um trabalho *gradativo, interativo* e *reflexivo,* por ser a Matemática uma forma especial de pensamento e de linguagem. Vemos, portanto, a Modelagem Matemática como uma das alternativas para implementar a Proposta Curricular de nosso estado.

4.6 Leituras orientadas e papel do livro didático na Modelagem Matemática

Ao desenvolvermos nossa experiência, nos valemos de muitas leituras e consultas bibliográficas.

Nas aulas de Ciências utilizamos livros didáticos, enciclopédias, livros técnicos, revistas especializadas e monografias sobre os assuntos desenvolvidos. Um exemplo de pesquisa foi: *o valor nutritivo das hortaliças e a importância para o nosso organismo.* Essa pesquisa teve como objetivo levar o aluno a refletir sobre os nutrientes das hortaliças para produzir novas idéias sobre os mesmos (mentefatos), pensar sobre seus hábitos alimentares para produzir as mudanças necessárias, através da ação, do novo comportamento, no seu cotidiano (artefatos). Esta também é uma preocupação do educador matemático.

Nas aulas de Matemática, o livro didático foi utilizado de forma diferente da usual, que consiste em seguir a seqüência dos conteúdos. Uma prova disso é que iniciamos a geometria pelo estudo dos quadriláteros ao invés de iniciarmos pelos triângulos, uma vez que a horta tem a forma de um quadrilátero. Portanto, não foi seguido a forma linear como se apresentam os conteúdos no livro didático. Durante o trabalho atribuímos outras formas de usá-lo, tais como: fonte de pesquisa, discussão sobre os conteúdos, fonte para comparação entre o conteúdo contido e o conteúdo necessário à situação vivida, a abordagem dos conteúdos e das atividades sem contexto. Damos outro valor a ele, principalmente por ele não ter sido o determinante dos conteúdos que devíamos seguir .Um aluno avaliou : *"o método da Modelagem é bom porque aprendemos matemática fazendo sobre o assunto que nós escolhemos. Quando é seguido um livro didático, nós temos que fazer o que o livro propõe"*. A análise feita por este aluno, faz pensarmos que o aluno quer ter participação no processo, já não aceita receber tudo pronto e muitas vezes, situações-problema, alheio a sua realidade.

Portanto, o livro didático serviu de subsídio pedagógico para enriquecer, dar apoio e suporte necessário para algumas questões na construção dos conceitos matemáticos.

4.7 A relação escola x comunidade

A escolha do tema da Modelagem Matemática deve partir, preferencialmente, dos alunos. Assim sendo, eles variam conforme o interesse e a realidade em que vivem. Sendo relacionados com as necessidades ou interesse dos envolvidos, fica evidente que a participação da comunidade se torna importante para o desenvolvimento do tema.

Há muitas formas da comunidade contribuir com a escola, desde que o professor valorize este procedimento, tenha a compreensão de que ele não é o detentor exclusivo do conhecimento. Incentivar a participação da comunidade permite pensarmos, enquanto educadores, que cada ser humano, no seu cotidiano, detêm um conhecimento que muitas vezes nós, professores, não possuímos. Abrir espaço para a socialização desse conhecimento se torna importante, pois valoriza o saber popular, integra escola comunidade e motiva os alunos, através de seus pais.

Durante nossa experiência, a comunidade participou ativamente. Houve boa participação dos pais em reuniões, em que explicamos a metodologia adotada, com sugestões e encaminhamentos de atividades. Houve também contribuição dos pais, com: sementes, adubo orgânico e ferramentas. Foi muito importante para o nosso trabalho o apoio dos pais, permitindo que seus filhos fossem, em horário extra, trabalhar na escola. A comunidade também incentivou comprando as hortaliças dos alunos. Houve também a doação de tijolos e cimento por parte dos industriais e comerciantes da comunidade, para a construção dos canteiros. A ajuda do agrônomo, com palestra, material audio-visual (vídeo e cartazes) e bibliográfico (revistas, monografias), visitas para orientação do trabalho prático, foi fundamental para o desenvolvimento da experiência. A contribuição da Associação de Pais e Professores (APP) foi decisiva em vários momentos, mas principalmente porque tornou possível a realização da experiência em canteiros-túneis, adquirindo o material (plástico- filme, arame, cimento, areia) e viabilizando a mão-de-obra.

Ficou evidente que a escola, ao realizar um trabalho que atendeu os interesses dos educandos, teve a compreensão e a colaboração da comunidade no processo educativo, resultando em melhoria na qualidade da educação e, evidentemente, possibilitando a melhoria da qualidade de vida da comunidade, a partir dos conhecimentos adquiridos e socializados.

4.8 A avaliação na Modelagem Matemática

Vivenciamos o ensino através da Modelagem Matemática e constatamos que ele difere significativamente do ensino usual, em vários aspectos, por isso nos remete a uma reflexão sobre a avaliação.

Sabemos que, no ensino usual, o objetivo principal é verificar os erros e acertos para classificar o aluno, através da nota. Essa prática de avaliação se traduz por uma dimensão autoritária que desencadeia medo no aluno e concentra poder no professor. Assim sendo, ela tem um caráter punitivo para o aluno, principalmente quando não apresenta o rendimento máximo, então a nota é diminuída do seu valor total, além de ser chamado a atenção para o problema. Outra punição que muitas vezes o aluno nem percebe, ou aceita passivamente, ocorre quando as dificuldades apresentadas por ele, não recebe a atenção merecida, no sentido de superá-las.

Temos o entendimento de que através de novos procedimentos metodológicos como a Modelagem Matemática, onde o aluno aprende mais e significativamente, *"rompe-se também com as idéias cristalizadas de avaliação, enquanto julgamento de resultados finais e irrevogáveis, para assumir uma função diagnóstica, ou seja, instrumento do reconhecimento dos caminhos percorridos e da identificação dos caminhos a serem seguidos" (PC/SC, 1998:75).*

"A avaliação diagnóstica será com certeza um instrumento fundamental para auxiliar cada educando no seu processo de competência e crescimento para a autonomia" (LUCKESI,1995:44).

Na Modelagem Matemática que desenvolvemos, os objetivos da avaliação tornaram-se claros e coerentes quando se proporcionou ao aluno a liberdade para que fizesse uso das suas potencialidades. Valorizamos a participação do aluno com suas opiniões próprias, sua intuição, sua forma de pensar diante de uma situação-problema, assim sendo, atribuímos um significado especial ao desempenho do educando. Essa forma de avaliação não se constituiu em testes, provas e média aritmética no final do bimestre, mas na avaliação diária em todas as atividades desenvolvidas, sejam elas, individuais ou em grupos, através da observação, acompanhamento das atividades e na própria relação professor-aluno com o objeto de conhecimento. A avaliação dessa forma é *"processual"* porque *"possui um caráter contínuo que permeia todo o transcorrer das atividades"*(BURAK, 1992: 315).

No final do bimestre, atribuímos uma nota para o aluno, para cumprir com as exigência da Lei Complementar, número170, da Secretaria Estadual de Educação.

A luta pela implementação da Proposta Curricular em nosso estado, passa por novas concepções no ensino da Matemática, em contraposição a concepção tradicional, para isso é imprescindível a utilização de metodologias inovadoras. Dessa forma, elas deverão ser acompanhadas por novas formas de avaliação, como a diagnóstica ou a processual.

A avaliação do trabalho realizado:

- ***Pelos alunos***

Os alunos demonstraram pelas atitudes, interesse e participação durante o desenvolvimento do trabalho e também na avaliação escrita (anexo 4), que aprovam o ensino através do método da Modelagem Matemática. Eles afirmaram nas suas colocações, o seguinte:

→ desperta mais interesse pela aula;

→ mais motivação;

→ a aula fica mais divertida e menos monótona;

→ torna-se mais simples aprender dessa forma;

→ a gente participa mais;

→ as aulas ficam menos enjoativas;

→ o assunto é do nosso dia-a-dia e escolhido por nós;

→ além de aprender Matemática, aprendemos outros conteúdos ligados ao tema;

→ temos oportunidade de sair da sala para aprender Matemática no local de estudo;

→ aprendemos os conteúdos do livro didático, de uma forma diferente, menos cansativa;

→ aulas com projetos para desenvolver não temos como não aprender. É demorado, mas no fim temos orgulho do nosso trabalho;

→ alguns alunos se interessaram pouco pelo trabalho.

Percebemos pela avaliação dos alunos que a Modelagem Matemática contribui, principalmente, para a motivação. Este é um aspecto que diferencia consideravelmente, a Modelagem, de outros métodos de ensino. Entendemos que já é um grande avanço para o ensino de matemática, poder contar com o interesse, a alegria das aulas e a animação da grande maioria dos alunos, numa época em que existem muitas críticas negativas sobre este ensino. Os alunos destacaram principalmente a motivação, porque é, sem dúvida, um aspecto que se destacou no desenvolvimento da experiência e isso fez com que desaparecesse a aversão pela Matemática. Temos também a clareza que a motivação é necessária mas, não é suficiente para que ocorra realmente a aprendizagem.

Concordamos também com BURAK (1998), em seu relatório de pesquisa, que no ensino de matemática *"é necessário que exista o interesse"*, sendo este, o desencadeador da *"motivação"*, contudo afirma não ser suficiente. *"A par do critério da necessidade deve haver o critério da suficiência"*. O critério de suficiência deve ser provido dos conceitos, propriedades e outras ferramentas matemáticas que darão consistência a esta construção.

- ***Pelos professores e direção***

A grande maioria dos professores de nosso colégio tem a preocupação de pôr em prática a proposta pedagógica da escola, que valoriza a participação do ser humano, entendendo que é no social que o homem desenvolve suas potencialidades.

A avaliação de professores que estiveram mais próximos a nós, durante o desenvolvimento de Modelagem na escola, foi muito positiva (anexo 5). Eles perceberam que os alunos participaram das aulas com mais interesse, demonstraram menos rejeição pela disciplina, sentiram-se mais compromissados e se esforçaram para que tudo desse certo. A Modelagem possibilitou o desenvolvimento dos conteúdos de forma interdisciplinar, evitando-se assim a fragmentação do saber. Avaliaram também que é uma forma maravilhosa de trabalho porque professores e alunos sentiram-se motivados e realmente houve aprendizagem.

A direção e professores procuraram incentivar esse tipo de trabalho, porque comungaram com a idéia. Destacamos a importância da presença da direção, do colégio, ela tem um papel fundamental na viabilização de um trabalho dessa natureza, principalmente motivando alunos e professores, colocando a importância do trabalho desenvolvido para os pais, também dando apoio material para que o projeto de educação que se pretende desenvolver seja concretizado.

Sentimos assim, que não tivemos resistências, nem grandes dificuldades em trabalharmos dessa forma, pois o método está de acordo com as propostas do Projeto Político Pedagógico da escola, o qual foi construído com a participação de todos os segmentos da unidade escolar. Uma prova disso, foi o interesse demonstrado pelas professoras das classes de séries iniciais, em conhecer o método.

4.9 Repercussão do trabalho desenvolvido

As professoras das séries iniciais do colégio onde desenvolvemos a experiência, observando a motivação dos alunos envolvidos na experiência da horta e também por terem presente a filosofia da escola, interessaram-se por conhecer o método e juntos desenvolvemos uma Modelagem de uma brincadeira: "A amarelinha". O tema teve a aprovação de todos os alunos. Essa Modelagem envolveu todas as séries de 1ª à 4ª e foram trabalhados conteúdos de todas as disciplinas. Os alunos gostaram e aprovaram a metodologia, pois participaram ativamente das atividades desenvolvidas contribuindo com suas opiniões em todos os momentos.

Em Matemática foram trabalhados conteúdos de geometria: ponto, reta, plano, curvas; figuras geométricas: tipos de figuras, perímetro, área; números: naturais, decimais, fracionários; operações: adição, subtração, multiplicação e divisão; noções de relações e funções.

Essa Modelagem além de ter contribuído de forma significativa com o ensino de Matemática, está contribuindo com os momentos de recreação dos alunos menores, sendo uma opção a mais de brincadeira para eles. Outra contribuição dessa Modelagem é que ela possibilitou aos alunos vivenciarem valores, tais como: a socialização, respeito às regras, organização, ordem, amizade, que são fundamentais na vida do ser humano e preocupação constante do educador matemático.

Percebemos que a experiência com Modelagem Matemática foi um dos primeiros passos e muitos ainda haveremos de dar, rumo às mudanças tão essenciais para que ocorra uma educação de qualidade.

CONCLUSÃO

Ao vivenciarmos o método de Modelagem Matemática, podemos dizer que ele contribui significativamente para a melhoria da qualidade do ensino/aprendizagem principalmente nos aspectos psicológicos, como a motivação. Numa época em que as críticas contra a disciplina de Matemática se acentuam cada vez mais, principalmente contra a forma de trabalhar os conteúdos, os conceitos e a avaliação. O professor como é parte integrante do processo, não fica de fora das críticas. Torna-se imperativo despertar o interesse e a motivação pela Matemática, como pontos fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem. Sem interesse não há motivação e sem motivação dificilmente ocorre aprendizagem significativa. Entendemos assim que motivação é o impulso necessário que, somado a um bom planejamento e organização por parte do professor, levará o aluno à compreensão, à aprendizagem.

Percebíamos em anos anteriores desprezo, incerteza, dúvidas com relação à Matemática, isso se manifestava através de; vontade de fugir das aulas; conversas para desviar o assunto; propostas para "matar a aula"; dizeres como: *Há! Se eu pego esse cara que inventou a matemática... Pra que precisamos aprender isso? Onde vou ocupar isso na minha vida?*

Com o desenvolvimento do método da Modelagem Matemática a conversa ficou diferente. Os alunos esperavam as aulas com ansiedade. Iam ao encontro da professora, no pátio da escola, para saber como iriam ser as aulas daquele dia. Eles tinham propostas, sugestões, sempre estavam dispostos para trabalhar, seja na sala de aula ou na horta. Os alunos que tínhamos em anos anteriores como "alunos problemas", se tornaram em nossas aulas os maiores colaboradores, pois eram aqueles que tinham mais idéias, mais visão de trabalho, mais criatividade. Com grande satisfação, dizemos que esses alunos foram aprovados em Ciências e Matemática, inclusive sem exames.

Através da Modelagem Matemática também possibilitamos ao aluno que desenvolvesse sua forma própria de pensar. Ao oportunizarmos o aluno a pensar, deixamos o saber pronto e acabado de lado, para participar mais intensamente com nosso aluno num processo de permanente construção e reconstrução do conhecimento. Ainda não conseguimos nos aprofundar em todos os conteúdos trabalhados, como tínhamos intenção. Entendemos que este é o preço que pagamos ao realizarmos uma experiência pela primeira vez e dessa natureza.

Neste trabalho percebemos que é da vivência e experiência com o método que podemos melhorar e crescer, como educadora e pesquisadora, refletindo e avaliando o processo como um todo. Temos certeza de que, a cada nova experiência, estaremos mais atentos para percebermos aspectos ainda não percebidos, estaremos mais sensíveis para reconstruir aspectos importantes na prática pedagógica, que possam favorecer a inserção do aluno como elemento capaz de fazer uma leitura mais crítica de sua realidade para perceber a totalidade do meio em que atua.

A vivência desse trabalho abriu novas perspectivas para estudo da Matemática empírica e formal, percepção do interesse e motivação como fatores importantes no processo de ensino e aprendizagem , a formação de aspectos referentes a atitudes dos alunos, os aspectos interdisciplinar e multidisciplinar, novas perspectivas para o livro didático, a importância de outros materiais alternativos para leitura como livros paradidáticos e vídeos.

O presente trabalho também abre perspectivas para novos desafios e reflexões para o ensino e aprendizagem de Matemática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRÉ, Marli E. D. A . **Etnografia da prática escolar.** Campinas: Papirus, 1995.

2. ARAGÃO, Rosalia M. R. de. **Teoria da Aprendizagem Significativa deDavid P. Ausubel**: Sistematização dos Aspectos Teóricos Fundamentais. Campinas: FE- UNICAMP, 1976. 105p. Tese de Doutorado..

3. BONILLA, Elisa. La educación matemática: Una reflexión sobre su naturaleza y sobre su metodología. **Educación Matemática**, México D.F., v.1, nº 2, p. 28-42, agos. 1989.

4. BRANDÃO, Carlos R. **Repensando a Pesquisa Participante**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1987.

5. BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem.** Campinas: FE- UNICAMP, 1992. (323 + 130)p. Tese de Doutorado.

6. ______________. **Pesquisas em Educação Matemática**. Documento mimeografado. Guarapuava, 1997.

7. ______________. Formação dos Pensamentos Algébrico e Geométrico: Uma experiência com a Modelagem Matemática. **Pró-Matemática / Paraná**, Curitiba, nº 1, dez. 1998.

8. ______________ . Critérios norteadores para a adoção da Modelagem Matemática no Ensino Fundamental e Secundário. **Zetetiké**, Campinas, SP: UNICAMP- FE – CEMPEM, Ano 2, nº 2, p. 47-60, mar.1994.

9. CALDEIRA, Ademir D. **Educação Matemática e Ambiental**: um contexto de mudança. Campinas: FE- UNICAMP, 1998. (328 + 225)p. Tese de Doutorado.

10. D'AMBRÓSIO, Beatriz S. Como ensinar Matemática hoje? **Temas & Debates**. Blumenau, SC : FURB- SBEM. Ano VII, 2ª ed. nº 1 e 2 , p.57-63, 1994.

11. D'AMBROSIO, Ubiratan. **A era da consciência**: aula magna do primeiro curso de pós- graduação em Ciências e Valores Humanos no Brasil. São Paulo: Editora Fundação Petrópolis, 1997. 53 p.

12. ______________ . **Da realidade à ação**: reflexões sobre Educação Matemática. São Paulo: Summus, 1986. 115 p.

13. ______________ . **Educação Matemática**: da teoria à prática. Campinas, SP: Papirus, 1996. 121 p.

14. ______________ . **Etnomatemática**: arte ou técnica de explicar e conhecer. São Paulo: Ática, 1990. 77 p.

15. ______________ . Etnomatemática. **Educação Matemática em Revista** – SBEM, Blumenau,SC, Ano 1, nº 1, 2º semestre / 1993.

16. FIORENTINI, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. **Zetetiké**, Campinas, SP: UNICAMP – FE – CEMPEM, Ano 3, nº 4, nov. 1995.

17. FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: Saberes necessários à prática educativa. 9ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. 165p. (Coleção Leitura).

18. ______________ .**Pedagogia do Oprimido**. 18ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988, 184 p.

19. ______________. **Política e Educação.** 3ª ed. São Paulo: Cortez, 1997. 119 p. (Coleção questões da nossa época; v. 23).

20. GARNIER, Catherine. BEDNARZ, Nadine. ULANOVSKAYA, Urina. **Após Vygotsky e Piaget**: Perspectivas social e construtivista. Escolas russa e ocidental. Trad. Eunice Gruman. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 233 p.

21. GUSTINELI, Odesnei A. P. **Modelagem matemática e resolução de problemas**: uma visão global em educação matemática. Rio Claro : IGCE – UNESP, 150 p. 1991. Dissertação de Mestrado.

22. IMENES, Luiz M. A geometria no primeiro grau: Experimental ou dedutiva? **Revista do Ensino de Ciências.** N° 19, out. 1987.

23. KAPUR, J. N. The art of teaching mathematical modelling. **Int. I. Math. Sci. Technol. 13** (2): 185-92. V. 13, n° 2. 1982.

24. KAMII, Constance. **A criança e o número**. Trad. Regina A. de Assis. 8ª ed. Campinas, SP: Papirus, 1988. 124p.

25. KILPATRICK, Jeremy. Fincando Estacas: uma tentativa de demarcar a Educação Matemática como campo profissional e científico. **Zetetiké**. Campinas, SP, v. 4, n° 5, p. 99-120, jan./jun. 1996.

26. LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação**: Abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

27. MIGUEL, Antônio. O que ensinar de matemática hoje? **Temas & Debates**: A matemática hoje. Ano VII, 2ª ed.., n° 1 e 2, p. 35 - 40, 1994.

28. MIORIM, Maria A. **Introdução à história da Educação Matemática**. São Paulo: Atual, 1998. 21p.

29. MOYSÉS, Lucia. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. Campinas, SP: Papirus, 1997. 176p.

30. NAUFAL, Maria A. A. S., BERNARDI JR, Eduardo. **Educação, amando e transformando**. Campinas, SP: Papirus, 1989. 117p.

31. NOVAK, Joseph D. **Uma teoria de educação**. Trad. Marco Antonio Moreira. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1981. 252p.

32. **PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS – Matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148p.

33. **PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS – terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais.** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. 436p.

34. **PROPOSTA CURRICULAR DE SANTA CATARINA** – Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio (Disciplinas Curriculares). Florianópolis: COGEN, 1998. 244p.

35. SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia.** 29ª ed. Campinas, SP: Editora Autores Associados, 1995. 104p.

36. SALVADOR, C. Cool. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Trad. Emília de Oliveira Dihel. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 159 p.

37. SANTOS, M. E. **Mudança Conceptual na sala de aula**: Um desafio pedagógico. Lisboa: Livros Horizonte, 1991.

38. SILVA & GENTILI (Org.). **Escola S. A.** Quem ganha e quem perde no mercado educacional do neoliberalismo. 2ª ed. Brasília : CNTE, 1999. 188 p.

39. UNESCO, **Nuevas tendências en la enseñanza de la matemática**. Paris. V. 4, 1979.

40. Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná. **Relatórios de atividades e pesquisa**. 1° sem. 1998.

41. VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

42. VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

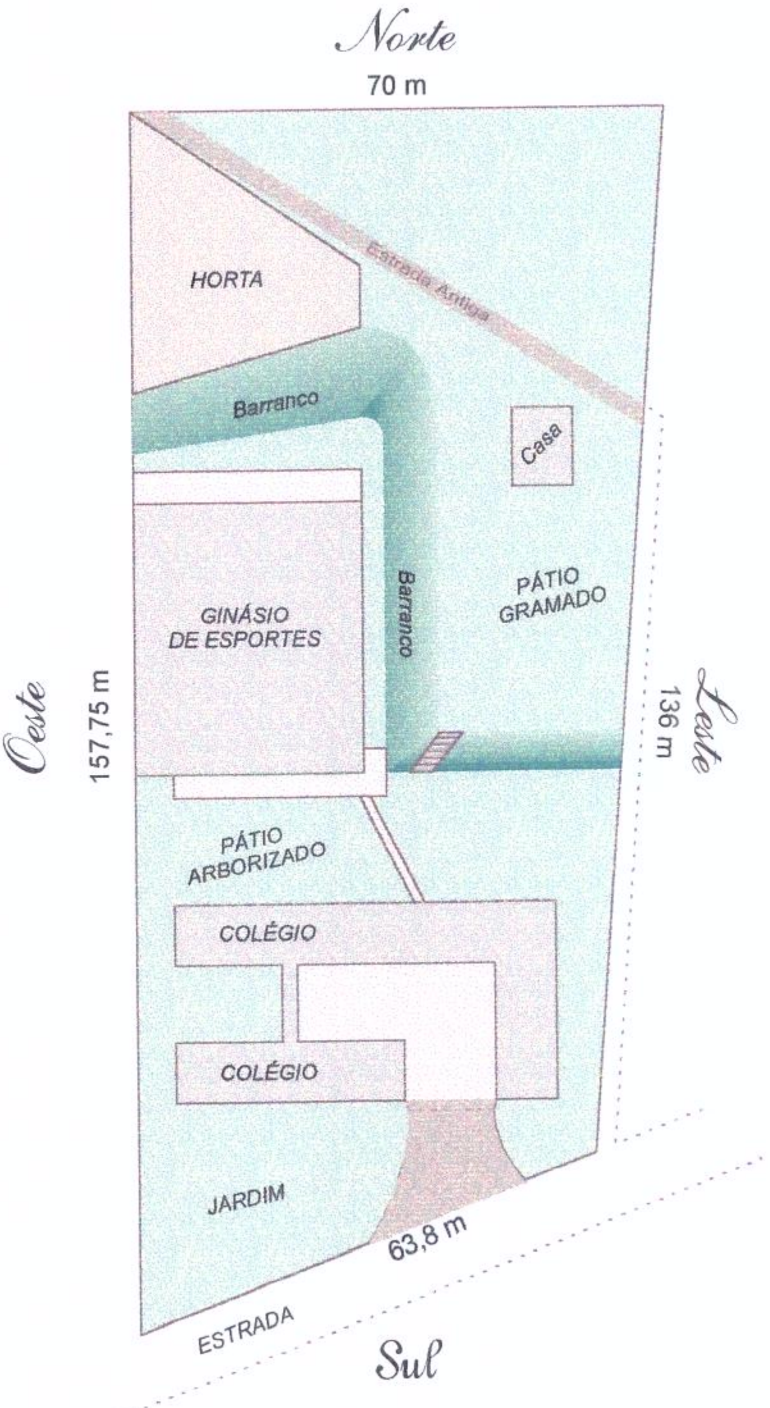
43. VYGOTSKY, L. S., LURIA, A . R., LEONTIEV, A . N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 6ª ed. Trad. Maria da Penha Villalobos. São Paulo: Ícone: Editora da Universidade de São Paulo, 1998. 228p.

ANEXOS

ANEXO 1

Planta do terreno da escola:

Localização da horta



Norte
70 m
HORTA
Estrada Antiga
Barranco
Casa
GINÁSIO
DE ESPORTES
Barranco
PÁTIO
GRAMADO
Oeste
157,75 m
Leste
136 m
PÁTIO
ARBORIZADO
COLÉGIO
COLÉGIO
JARDIM
63,8 m
ESTRADA
Sul

ANEXO 2

Laudo de análise do solo

Aconselhamento técnico

EPAGRI S.A. - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUARIA E EXTENSAO RURAL DE SANTA CATARINA S.A.
CENTRO DE PESQUISA PARA PEQUENA PROPRIEDADE
LABORATORIO DE SOLOS
Servidao Ferdinando Tusset, S/N - Sao Cristovao
89800-790 - Chapeco - SC
FONE: (049)723-4877, FAX:(049)723-0600
E-Mail: cppp@epagri.rct-sc.br
WWW: http://www.epagri.br

PROGRAMA DE CONTROLE DE QUALIDADE
ROLAS - 1998
NRS - SBCS

Vinculado à Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos do RS e SC - ROLAS

Laudo de Análise de Solo

Produtor.......: APP - COLEGIO ESTADUAL STA RITA
Localidade.....: SAO MIGUEL DO OESTE
Municipio......: SAO MIGUEL DO OESTE
Data Entrada...: 19/02/1998

Remetente......: APP - COLEGIO ESTADUAL STA RITA
Cidade.........: SAO MIGUEL DO OESTE
Tipo de Análise: 1 Particular
Data Emissão...: 10/03/1998

Nº. Lab.	Número Referência	% Argila m/V	pH-Agua 1:1	Indice SMP	P mg/L	K mg/L	% M.O. m/v	Al cmolc/L	Ca cmolc/L	Mg cmolc/L	Ca+Mg cmolc/L
182	01	48	6.2	6.4	48.0	+200	4.6	0.0	11.2	4.0	-
183	02	29	7.5	7.2	+70.0	+200	3.1	0.0	17.4	2.9	-

Obs:mg/L = ppm, cmolc/L = meq/100g

A ANALISE REQUER UMA AMOSTRAGEM REPRESENTATIVA DA AREA.

UM ADEQUADO MANEJO DO SOLO REDUZ AS PERDAS POR EROSAO.

CONSULTE UM ENGENHEIRO AGRONOMO PARA CORRETA RECOMENDACAO DA ADUBAÇAO.

Ivan Tadeu Baldissera
Engº Agrº MSc. CREA 31791-0
Responsável Técnico

Empresa de Pesquisa
Agropecuária e Extensão
Epagri Rural de Santa Catarina S.A.

ACONSELHAMENTO TÉCNICO E GERENCIAL - ATG

1 Nome do agricultor: COLÉGIO ESTADUAL SANTA RITA

Endereço: BAIRRO SANTA RITA
SÃO MIGUEL DO OESTE

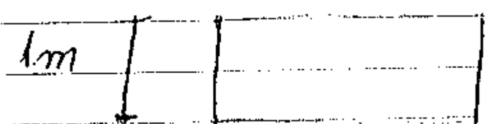
2 Recomendações:

RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO E CALAGEM

CALAGEM -> NÃO É NECESSÁRIO APLICAR CALCÁRIO.

ADUBAÇÃO: ALFACE ADUBAÇÃO QUÍMICA	100 g/m² de superfosfato simples + 50 g/m² de cloreto de potássio, ou 100 g/m² de Adubo fórmula 9-33-12
ADUBAÇÃO ORGÂNICA	4,0 kg/m² de ESTERCO DE GADO OU 2,0 kg/m² de ESTERCO DE GALINHA. * ESTERCO BEM CURTIDO.

OBS: COMO REGRA GERAL PODE SE UTILIZAR EM MÉDIA 150 a 200 g/m² de Adubo químico e 2 kg/m² de esterco de aves ou 4,0 kg/m² de esterco de bovino bem curtido.



Largura : 1m
Altura = 0,20 m

3 Assinatura e data:

Técnico — Agricultor — Data: 23.03.98

MATEUS LUIZ SEGANFREDO
Eng. Agr. CREA 20108-D
Visto SC 28221-6

1ª via: cliente (produtor); 2ª via: arquivo do técnico.

GER-0077

ANEXO 3

Indicadores Poupança

Remuneração Poupança

CAIXA ECONOMICA FEDERAL | C O P | INDICADORES | 23/12/1999

INDICADORES POUPANCA
PAG: 0002

MES/ANO: 08 / 1998 SIGLA DO INDICADOR: TRDIARIA

MSG	DIA LIMITE	IND. REMUNERACAO BASICA	IND. RENDIMENTO TOTAL	FATOR ACUMULADO REMUN. BASICA	FATOR ACUMULADO RENDIMENTO TOTAL
	14	0,00529000	0,01031645	0000,001523899257	0000,011200068811
	15	0,00567700	0,01070539	0000,001528922234	0000,011236985757
	16	0,00473500	0,00975868	0000,001520064491	0000,011171884954
	17	0,00386000	0,00887930	0000,001504929485	0000,011060648470
	18	0,00378200	0,00880091	0000,001504437083	0000,011057029433
	19	0,00448100	0,00950341	0000,001496549689	0000,010999060254
	20	0,00509400	0,01011947	0000,001492696833	0000,010970743091
	21	0,00522700	0,01025314	0000,001469965929	0000,010803679656
	22	0,00519000	0,01021595	0000,001471230038	0000,010812970417
	23	0,00414300	0,00916372	0000,001450621101	0000,010661502997
	24	0,00343500	0,00845218	0000,001424057921	0000,010466273728
	25	0,00340700	0,00842404	0000,001412105128	0000,010378425457
	26	0,00408700	0,00910744	0000,001402999765	0000,010311504463

COPIF083

F1 AJUDA
F3 RETORNAR
F7 VOLTAR PAG.
F8 AVANCAR PAG.
F12 FINALIZAR

CAIXA ECONOMICA FEDERAL | C O P | INDICADORES | 23/12/1999

INDICADORES POUPANCA

PAG: 0002

MES/ANO: 09 / 1998 SIGLA DO INDICADOR: TRDIARIA

MSG	DIA LIMITE	IND. REMUNERACAO BASICA	IND. RENDIMENTO TOTAL	FATOR ACUMULADO REMUN. BASICA	FATOR ACUMULADO RENDIMENTO TOTAL
	14	0,00324100	0,00825721	0000,001528838214	0000,011292550131
	15	0,00314900	0,00816475	0000,001533736810	0000,011328732936
	16	0,00382600	0,00884513	0000,001525880258	0000,011270701729
	17	0,00440100	0,00942301	0000,001511552680	0000,011164873071
	18	0,00445600	0,00947828	0000,001511140855	0000,011161831054
	19	0,00444300	0,00946522	0000,001503198859	0000,011103168779
	20	0,00389400	0,00891347	0000,001498509394	0000,011068530480
	21	0,00378400	0,00880292	0000,001475528280	0000,010898783584
	22	0,00363500	0,00865318	0000,001476577959	0000,010906536996
	23	0,00433700	0,00935869	0000,001456912445	0000,010761280698
	24	0,00487600	0,00990038	0000,001431001627	0000,010569893815
	25	0,00436100	0,00938281	0000,001418263318	0000,010475804251
	26	0,00466000	0,00968330	0000,001409537744	0000,010411353854

F1 AJUDA
F3 RETORNAR

F7 VOLTAR PAG.
F8 AVANCAR PAG.

COPIF083
F12 FINALIZAR

Document Name: untitled

CAIXA ECONOMICA FEDERAL | C O P | INDICADORES | 23/12/1999

INDICADORES POUPANCA

PAG: 0002

MES/ANO: 10 / 1998 SIGLA DO INDICADOR: TRDIARIA

MSG	DIA LIMITE	IND. REMUNERACAO BASICA	IND. RENDIMENTO TOTAL	FATOR ACUMULADO REMUN. BASICA	FATOR ACUMULADO RENDIMENTO TOTAL
	14	0,01326500	0,01833133	0000,001549118253	0000,011499557594
	15	0,01060000	0,01565300	0000,001549994420	0000,011506061593
	16	0,00933700	0,01438369	0000,001540127402	0000,011432816009
	17	0,01152100	0,01657861	0000,001528967278	0000,011349971147
	18	0,01042100	0,01547311	0000,001526888454	0000,011334539294
	19	0,01056300	0,01561582	0000,001519077149	0000,011276553864
	20	0,01167400	0,01673237	0000,001516002993	0000,011253733227
	21	0,01410200	0,01917251	0000,001496336180	0000,011107740621
	22	0,01339400	0,01846097	0000,001496355244	0000,011107882248
	23	0,01323000	0,01829615	0000,001476187397	0000,010958170704
	24	0,01358300	0,01865092	0000,001450438922	0000,010767032059
	25	0,01285200	0,01791626	0000,001436490838	0000,010663491484
	26	0,01145900	0,01651630	0000,001425689637	0000,010583310898

COPIF083

F1 AJUDA
F3 RETORNAR
F7 VOLTAR PAG.
F8 AVANCAR PAG.
F12 FINALIZAR

Date: 23/12/1999 Time: 10:48:29

CAIXA ECONOMICA FEDERAL | C O P | INDICADORES | 23/12/1999

INDICADORES POUPANCA

MES/ANO: 11 / 1998 SIGLA DO INDICADOR: TRDIARIA PAG: 0002

MSG	DIA LIMITE	IND. REMUNERACAO BASICA	IND. RENDIMENTO TOTAL	FATOR ACUMULADO REMUN. BASICA	FATOR ACUMULADO RENDIMENTO TOTAL
	14	0,01087300	0,01592737	0000,001565961816	0000,011682715303
	15	0,01010800	0,01515854	0000,001565661764	0000,011680476688
	16	0,00915400	0,01419977	0000,001554225728	0000,011595159367
	17	0,00909600	0,01414148	0000,001542874764	0000,011510476537
	18	0,01036900	0,01542085	0000,001542720760	0000,011509327524
	19	0,01158000	0,01663790	0000,001536668062	0000,011464172040
	20	0,01098200	0,01603691	0000,001532651738	0000,011434208334
	21	0,01113700	0,01619269	0000,001513000876	0000,011287604821
	22	0,01020300	0,01525402	0000,001511622557	0000,011277322106
	23	0,00875300	0,01379677	0000,001489108465	0000,011109358065
	24	0,00851100	0,01355356	0000,001462783608	0000,010912963674
	25	0,00975400	0,01480277	0000,001450502370	0000,010821340696
	26	0,01073200	0,01578566	0000,001440990138	0000,010750375446

F1 AJUDA
F3 RETORNAR

F7 VOLTAR PAG.
F8 AVANCAR PAG.

COPIF102
F12 FINALIZAR

CAIXA ECONOMICA FEDERAL | C O P | INDICADORES | 21/12/1999

>>PARA NOVO CALCULO, TECLE F2 - LIMPAR TELA REMUNERACAO POUPANCA

SALDO INICIAL..... :	50,00	REAIS
DATA INICIAL..... :	16 / 07 / 1998	
DATA FINAL ..... :	16 / 11 / 1998	
SALDO ATUALIZADO: (REM. BASICA)	51,37	REAIS
SALDO ATUALIZADO: (REM. BAS. + JUROS)	52,40	REAIS

ACESSOS HOJE : 1458

F1 AJUDA F2 LIMPAR TELA F4 CONSULTAR TABELA COPIF043
F3 RETORNAR F12 FINALIZAR

P. Document Name: untitled

CAIXA ECONOMICA FEDERAL	C O P	INDICADORES	23/12/1999

>>PARA NOVO CALCULO, TECLE F2 - LIMPAR TELA REMUNERACAO POUPANCA

SALDO INICIAL..... :	19,10	REAIS
DATA INICIAL..... :	21 / 08 / 1998	
DATA FINAL ..... :	21 / 11 / 1998	
SALDO ATUALIZADO: (REM. BASICA)	19,66	REAIS
SALDO ATUALIZADO: (REM. BAS. + JUROS)	19,96	REAIS

ACESSOS HOJE : 195

F1 AJUDA F2 LIMPAR TELA F4 CONSULTAR TABELA COPIF083
F3 RETORNAR F12 FINALIZAR

Date: 23/12/1999 Time: 10:46:34

CAIXA ECONOMICA FEDERAL | C O P | INDICADORES | 21/12/1999

>>PARA NOVO CALCULO, TECLE F2 - LIMPAR TELA REMUNERACAO POUPANCA

SALDO INICIAL..... : 24,00 REAIS

DATA INICIAL..... : 18 / 09 / 1998

DATA FINAL ..... : 18 / 11 / 1998

SALDO ATUALIZADO: 24,50 REAIS
(REM. BASICA)

SALDO ATUALIZADO: 24,75 REAIS
(REM. BAS. + JUROS)

ACESSOS HOJE : 1463

F1 AJUDA F2 LIMPAR TELA F4 CONSULTAR TABELA COPIF043
F3 RETORNAR F12 FINALIZAR

CAIXA ECONOMICA FEDERAL | C O P | INDICADORES | 21/12/1999

>> DIAS DE ATUALIZACAO/REMUNERACAO DEVEM SER IGUAIS REMUNERACAO POUPANCA

SALDO INICIAL..... : 19,80

DATA INICIAL..... : 29 / 10 / 1998

DATA FINAL ..... : 25 / 11 / 1998

SALDO ATUALIZADO:
(REM. BASICA)

SALDO ATUALIZADO:
(REM. BAS. + JUROS)

ACESSOS HOJE : 1464

F1 AJUDA F2 LIMPAR TELA F4 CONSULTAR TABELA COPIF043
F3 RETORNAR F12 FINALIZAR

ANEXO 4

Avaliação dos alunos

AVALIAÇÃO DAS AULAS DE MATEMÁTICA

1 - Na sua opinião, qual o melhor método de aprender Matemática:

( ) seguindo um livro didático;

(x) através de projetos;

( ) outra forma.Qual?---

Justifique a escolha acima.

Porque dessa forma o aluno consegue por seus conhecimentos em prática. Assim aprende melhor, seu interesse aumenta e as aulas não ficam enjoativas, uma coisa monótona.

2 – Quais os pontos positivos e negativos das aulas através de projetos. Recorde do projeto da horta e da copa do mundo que desenvolvemos no ano passado.

Pontos positivos: Que o aluno se expressa melhor, entende mais, dessa forma, podemos praticar nossos conhecimentos no futuro, assim não é fácil esquecer.

Pontos negativos: não encontro nenhum ponto negativo.

AVALIAÇÃO DAS AULAS DE MATEMÁTICA

1 - Na sua opinião, qual o melhor método de aprender Matemática:

( ) seguindo um livro didático;

(X) através de projetos;

( ) outra forma.Qual?---

Justifique a escolha acima.

É bom porque não deixa a aula cansativa, traz o conteúdo para o nosso dia-a-dia. Muitas vezes o livro didático não traz para o dia-a-dia.

2 – Quais os pontos positivos e negativos das aulas através de projetos. Recorde do projeto da horta e da copa do mundo que desenvolvemos no ano passado.

Pontos positivos: Interesse de alunos que eram desinteressados;

- Que toda aula tinha uma coisa interessante, que atraia o aluno eta-

Pontos negativos: Acho que não houve pontos negativos

AVALIAÇÃO DAS AULAS DE MATEMÁTICA

1 - Na sua opinião, qual o melhor método de aprender Matemática:

( ) seguindo um livro didático;

(x) através de projetos;

( ) outra forma.Qual?

Justifique a escolha acima.

Por que por projetos são melhores, com os projetos você aprende mais coisas tem mais curiosidades e se dedica mais porque os alunos criam curiosidades que com o livro não criavam.

2 – Quais os pontos positivos e negativos das aulas através de projetos. Recorde do projeto da horta e da copa do mundo que desenvolvemos no ano passado.

Pontos positivos: que nos pesquisavamos em jornais revistas, folhetos e ainda tinhamos palestras com os agronomos.

Pontos negativos: no meu ponto de vista não tinham pontos negativos

AVALIAÇÃO DAS AULAS DE MATEMÁTICA

1 - Na sua opinião, qual o melhor método de aprender Matemática:

( ) seguindo um livro didático;

(X) através de projetos;

( ) outra forma.Qual?

Justifique a escolha acima.

São coisas diferentes e não é tão complicado e ainda a gente pode escolher um conteúdo que nos interessa aprofundarmos e nos e mobilizandonesse assunto e colocando o que sabemos aos outros. E o mais interessante é que ainda fizemos uma viagem que nos mostrou algum animais que existo na horta. Foi muito legal.

2 – Quais os pontos positivos e negativos das aulas através de projetos. Recorde do projeto da horta e da copa do mundo que desenvolvemos no ano passado.

Pontos positivos: que aprendemos a cultivar uma hortaliça, adubar

Pontos negativos: nem todos participam e achavam importante

AVALIAÇÃO DAS AULAS DE MATEMÁTICA

1 - Na sua opinião, qual o melhor método de aprender Matemática:

( ) seguindo um livro didático;

(X) através de projetos;

( ) outra forma.Qual?--

Justifique a escolha acima.

Com o projeto averá mais interesse dos alunos. O projeto deve ser escolhido pelos professores e alunos. deve ser os mesmos conteudos do livro didatico, mas ensinado de uma forma mais interesante.

2 – Quais os pontos positivos e negativos das aulas através de projetos. Recorde do projeto da horta e da copa do mundo que desenvolvemos no ano passado.

Pontos positivos: Os alunos se interessarom mais por que era mais divertido aprender

Pontos negativos: Não me recordo

AVALIAÇÃO DAS AULAS DE MATEMÁTICA

1 - Na sua opinião, qual o melhor método de aprender Matemática:

( ) seguindo um livro didático;

(X) através de projetos;

( ) outra forma.Qual?---

Justifique a escolha acima.

É melhor trabalhar através de projetos porque a gente aprende melhor, pois trabalhando em cima de um projeto a gente age e assim consegue compreender mais

2 – Quais os pontos positivos e negativos das aulas através de projetos. Recorde do projeto da horta e da copa do mundo que desenvolvemos no ano passado.

Pontos positivos: Consegui compreender mais.

Pontos negativos: Nenhum

AVALIAÇÃO DAS AULAS DE MATEMÁTICA

1 - Na sua opinião, qual o melhor método de aprender Matemática:

( ) seguindo um livro didático;

(X) através de projetos;

( ) outra forma.Qual?

Justifique a escolha acima.

Por que entendemos melhor, praticamos e através de projetos não tem como não aprender é demorado mas no fim temos orgulho do nosso trabalho

2 – Quais os pontos positivos e negativos das aulas através de projetos. Recorde do projeto da horta e da copa do mundo que desenvolvemos no ano passado.

Pontos positivos:

Trabalhos em grupo, pesquisas, saíamos da sala para ir na horta, Trabalho na Biblioteca

Pontos negativos:

AVALIAÇÃO DAS AULAS DE MATEMÁTICA

1 - Na sua opinião, qual o melhor método de aprender Matemática:

( ) seguindo um livro didático;

(X) através de projetos;

( ) outra forma.Qual?

Justifique a escolha acima.

através de projeto é melhor, nós podemos fazer algumas coisas como a horta, jogos. Calcular os fundos da caixa comprimento, largura, os jogos como as copas resultados dos jogos.

2 – Quais os pontos positivos e negativos das aulas através de projetos. Recorde do projeto da horta e da copa do mundo que desenvolvemos no ano passado.

Pontos positivos: Que podemos aprender melhor que no livro. Poder estudar fora da sala.

Pontos negativos:

AVALIAÇÃO DAS AULAS DE MATEMÁTICA

1 - Na sua opinião, qual o melhor método de aprender Matemática:

( ) seguindo um livro didático;

(X) através de projetos;

( ) outra forma.Qual?--

Justifique a escolha acima.

Pelos projetos de Matemática podemos aprender muito mais, pois em livros didáticos quando começamos aprender o conteúdo muda de assunto, assim deixamos de aprender muitos coisas.

2 – Quais os pontos positivos e negativos das aulas através de projetos. Recorde do projeto da horta e da copa do mundo que desenvolvemos no ano passado.

Pontos positivos: Aprender mais, como por exemplo no projeto da horta, aprendemos cultivar verduras, e com isso fazer exercícios novos que ñ conhecia

Pontos negativos: Alguns alunos que ñ se interessaram pelos conteúdos pela aprendizagem de aprender cultivar verduras.

AVALIAÇÃO DAS AULAS DE MATEMÁTICA

1 - Na sua opinião, qual o melhor método de aprender Matemática:

( ) seguindo um livro didático;

(X) através de projetos;

( ) outra forma.Qual?---

Justifique a escolha acima.

para não ficar uma forma tão rigorosa através do livro, fazer projetos educativos para formarmos nossas fontes de conhecimento e aprender outras coisas envolvidas em outras matérias

2 – Quais os pontos positivos e negativos das aulas através de projetos. Recorde do projeto da horta e da copa do mundo que desenvolvemos no ano passado.

Pontos positivos: que tinha legumes e verduras que serviam para preparar lanche

Pontos negativos: ---

ANEXO 5

Avaliação dos professores e direção

AVALIAÇÃO DAS AULAS DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DE PROJETOS

1 – No ano de 1998, desenvolvemos no colégio Santa Rita, as aulas através do método de Modelagem Matemática. Desenvolvemos o projeto Horta Escolar (6ª séries), Comércio de Material Escolar (5ª séries), Comércio de Produtos Alimentícios (7ª séries), Casa Popular (8ª série) e o da Copa do Mundo com todas as séries.

Como diretor do colégio, esteve presente, participando, observando, contribuindo com suas opiniões, ajudando em todos os sentidos para que as aulas, através de projetos, pudessem ser trabalhadas. Como você avalia esta forma de trabalho?

Avàlio de Forma Positiva pois acredito que todo. O trabalho não pode ficar só na teoria. É dessa Forma que os alunos saem do Mundo Teórico, Testam seu conhecimento na Prática. É Uma Forma contextualizada de trabalhar a Disciplina da Matemática.

Esta é uma Forma diferente de encaminhar o Processo Ensino ~~aprese~~ aprendizagens. Caiu o tabu da Rejeição da Disciplina. Os alunos se Sentem Parte integrante do Processo. Eles, pelo que percebi se sentiam comprometidos. (vivem o que estudam) e não gostavam que o resultado fosse negativo. Foi também o período que a nossa Horta Escolar esteve melhor Cuidada e que conseguimos produzir mais. Também me chamou a atenção: Que A Opção do Projeto, os Passos, o que produzir tinha o método Participativo de decisão cabendo ao Professor coordenar e Acrescentar informações para que o trabalho atingisse os Objetivos traçados.

AVALIAÇÃO DAS AULAS DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DE PROJETOS

1 – No ano de 1998, desenvolvemos no colégio Santa Rita, as aulas através do método de Modelagem Matemática. Desenvolvemos o projeto Horta Escolar (6ª séries), Comércio de Material Escolar (5ª séries), Comércio de Produtos Alimentícios (7ª séries), Casa Popular (8ª série) e o da Copa do Mundo com todas as séries.

Como professora do colégio, observou, participou de alguns momentos, contribuiu incentivando os alunos, desenvolvemos juntos (cada um no seu específico) o projeto Copa do Mundo. Como você avalia esta forma de trabalho?

Acredito que dessa forma o aluno se envolve por inteiro, assimila com mais facilidade ou seja, tem uma melhor compreensão. Há uma participação de toda a escola.

Quanto aos conteúdos trabalhados na forma de projeto o aluno se interessa mais, aplica seus conhecimentos, valoriza seu aprendizado, questiona, busca, ele vive o momento ajudando-o em adquirir um maior conhecimento.

Quanto a escola, quando toda ela participa ocorre a construção social do conhecimento evitando-se desta forma a fragmentação do saber.

AVALIAÇÃO DAS AULAS DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DE PROJETOS

1 – No ano de 1998, desenvolvemos no colégio Santa Rita, as aulas através do método de Modelagem Matemática. Desenvolvemos o projeto Horta Escolar (6ª séries), Comércio de Material Escolar (5ª séries), Comércio de Produtos Alimentícios (7ª séries), Casa Popular (8ª série) e o da Copa do Mundo com todas as séries.

Como professora do colégio, observou, participou de alguns momentos, contribuiu incentivando os alunos, desenvolvemos juntos (cada um no seu específico) o projeto Copa do Mundo. Como você avalia esta forma de trabalho?

Trabalhando-se a partir de um tema gerador, "A Copa do Mundo", ou seja, um acontecimento do momento, atrativo e de interesse do aluno, possibilitando ser trabalhado todas as disciplinas do currículo de forma interdisciplinar englobando diversos conteúdos, o qual foi explorado as diversas dimensões dos conhecimentos, desenvolvendo mais a capacidade crítica em relação aos conteúdos trabalhados.

Trabalhar dessa maneira, compreende-se melhor os acontecimentos históricos passados, relacionando-os e vivenciando-os.

Professoras de 1ª a 4ª séries, perceberam que nesta dinâmica a criança constrói e compreende melhor, produzindo e confiando em si própria no que lhe foi proposto.

AVALIAÇÃO DAS AULAS DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DE PROJETOS

1 – No ano de 1998, desenvolvemos no colégio Santa Rita, as aulas através do método de Modelagem Matemática. Desenvolvemos o projeto Horta Escolar (6ª séries), Comércio de Material Escolar (5ª séries), Comércio de Produtos Alimentícios (7ª séries), Casa Popular (8ª série) e o da Copa do Mundo com todas as séries.

Como professora do colégio, observou, participou de alguns momentos, contribuiu incentivando os alunos, desenvolvemos juntos (cada um no seu específico) o projeto Copa do Mundo. Como você avalia esta forma de trabalho?

Participei ativamente do projeto "Copa do Mundo" e presenciei o trabalho dos outros projetos desenvolvidos em nosso colégio.

O projeto "Copa do Mundo" foi muito bem trabalhado, os professores assumiram a sua parte dentro da sua disciplina e os alunos motivados realizaram excelentes trabalhos.

O projeto "Horta Escolar" foi desenvolvido de forma espetacular, por unanimidade, de professores e alunos foi eleito como o melhor trabalho para ser apresentado na Feira de Ciências em Rio do Sul SC

Trabalhar com projetos é maravilhoso, professores e alunos sentem-se motivados e realmente há aprendizagem.

A colega Ofélia é esforçadíssima, gosta de inovar, penso que é dessa forma que devemos direcionar nossas atividades, nossa prática pedagógica.