

Comparação Entre o Custo de Construção de uma Casa Convencional e uma Casa Ecológica Utilizando o Método da Modelagem Matemática.

Umberto Paulo Amadori¹

Prof. Mestre Carlos Roberto Ferreira ²

RESUMO: Este artigo apresenta a Modelagem Matemática como uma metodologia alternativa para amenizar o atual quadro crítico que se encontra o ensino e aprendizagem da matemática no Brasil. Assim, o objetivo é descrever as etapas de uma atividade de Modelagem intitulada: “*A comparação de custos na construção de uma casa ecológica e uma casa convencional*” onde foram trabalhados os conteúdos matemáticos envolvidos nos problemas levantados. O trabalho foi desenvolvido em uma turma do primeiro ano do ensino médio onde após a escolha do tema, os alunos realizaram pesquisas exploratórias, levantaram os problemas para serem estudados e resolvidos e por ultimo fizeram uma análise crítica dos resultados encontrados. Este trabalho possibilitou chegar a varias conclusões, entre elas, a resistência dos alunos em aceitar uma nova metodologia de ensino porque são vários anos trabalhando no sistema tradicional.

PALAVRAS CHAVES: Ensino e Aprendizagem, Matemática, Modelagem.

ABSTRACT:

This article presents the Mathematical Modeling as an alternative approach to alleviate the current framework is critical that the teaching and learning of mathematics in Brazil. The objective is to describe the steps in the modeling activity entitled: "A comparison of costs in building an ecological house and a conventional house" where they worked the math concepts involved in the problems raised. The study was conducted in a class of first year of high school where, after the choice of topic, the students performed exploratory, raised the issues to be studied and addressed and finally made a critical analysis of results. This work enabled them to several conclusions, among them, the resistance of students to accept a new teaching method because they are several years working in the traditional

¹ Docente da Secretaria Estadual de Educação do Paraná (SEED). upa@seed.pr.gov.br

² Docente do Departamento de Matemática (DEMAT) da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava/PR.

INTRODUÇÃO

A matemática, disciplina integrante do currículo escolar, está presente em diversas atividades sociais e profissionais e contribui de forma decisiva para a interpretação e intervenção em inúmeras situações do cotidiano. Frente a essa questão, a matemática no espaço escolar e educacional deve estar voltada para a formação integral do aluno a fim de formar cidadãos informados e conscientes visando sempre o desenvolvimento de um pensamento crítico e reflexivo.

Nesse sentido, entende-se que a matemática e realidade precisam estar interligadas principalmente em sala de aula, para que se possa articular a escola com o universo do trabalho e das questões sociais e acima de tudo fornecer subsídios para o educando para que ele possa atuar como um ser transformador da sociedade.

Pimenta, (1986, p.8) defende a necessidade e possibilidade de ensinar aos alunos da escola pública, as bases do conhecimento científico, de modo que aprendam a pensar de maneira criativa e independente, e saibam aplicar, na prática, os conhecimentos adquiridos, tendo em vista sua participação ativa nas tarefas cotidianas de transformação da sociedade.

Neste contexto apresenta-se a modelagem matemática como uma proposta pedagógica que busca aliar a matemática com situações reais, onde problemas do dia-a-dia podem ser explorados na sala de aula e assim fazer com que o estudante desenvolva a sua capacidade de reflexão, além de tornar as aulas mais dinâmicas, atrativas e interessantes. Ensinar matemática de forma contextualizada faz com que os alunos passem a ser argumentadores e pesquisadores a fim de que possam procurar soluções para problemas que surgem no cotidiano.

O presente trabalho descreve uma atividade de modelagem matemática desenvolvida por alunos do Ensino Médio do Colégio Estadual de Pato Branco e aplicada para comparar o preço da construção de uma casa convencional com uma casa ecologicamente correta. O objetivo maior deste trabalho é despertar no educando o interesse em aprender os conteúdos matemáticos por meio de um diagnóstico da realidade sócio-econômica e cultural da comunidade onde estão inseridos, além de contribuir de forma interdisciplinar com as questões ligadas ao meio ambiente.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO CONTEXTO ESCOLAR

A Matemática, como saber que estrutura e permeia muitos ramos de atividades e constituiu a linguagem natural da ciência e da tecnologia continua a ter grande relevância educacional. Como ciência, permite ao homem um grande desenvolvimento e, como ferramenta, é constantemente utilizada nas mais diversas atividades do cotidiano, desde o simples cálculo de uma compra doméstica até na construção de uma grande obra de engenharia (SILVA, 2005)

A importância da Matemática no campo do conhecimento é inegável, e devido a isso, no campo educacional, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1998) mencionam a necessidade de se adequar o trabalho escolar a uma realidade marcada pela crescente presença da Matemática em diversos campos da atividade humana, ressaltando que ela desempenha também papel fundamental na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento e na agilização do raciocínio.

Na visão de Skovsmose (2001), ensinar uma Matemática mais significativa e voltada para aos interesses sociais é educar democraticamente, visando alcançar a todos, para que a sociedade possa participar, discutir e refletir as influências dessa ciência no dia-a-dia, formando um cidadão crítico.

O ensino de matemática exige atenção especial por estar presente no cotidiano das pessoas e promover nos jovens, enfrentamento de situações, ao mesmo tempo em que exige destes, conhecimentos e técnicas para que possam utilizá-la. Sendo assim, o seu ensino transcende os muros da escola por trabalhar com o movimento do mundo contemporâneo e contribuir para o desenvolvimento da sociedade.

Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares (SEED, 2007) propõem ampliar o campo de estudo referente a esta disciplina concebendo a Ciência Matemática como atividade humana em construção, prevendo a formação de um estudante crítico, capaz de agir com autonomia nas suas relações sociais.

Para que isso ocorra é necessário que tanto os professores como os alunos superem alguns tabus cristalizados pelo tempo, os quais são ressaltados por Nunes e Bryant (1997).

“A matemática é um tipo especial de atividade e qualquer outra atividade, por definição, não é matemática”.

“A matemática é aprendida na escola – conseqüentemente, as pessoas que não foram à escola não sabem matemática”.

“Matemática é algo que exige qualificações – se você não tem qualificações, você não pode saber muita matemática”.

“A matemática é abstrata e não se refere ao mundo cotidiano – portanto, você não aprende sobre matemática na vida cotidiana”.

“A matemática é difícil; poucas pessoas obtêm qualificações em matemática – isso significa que poucas pessoas sabem matemática”.

“A matemática é usada por matemáticos, alguns cientistas e algumas pessoas de nível superior altamente qualificadas (em sua maioria homens!) – e estas são pessoas que sabem matemática”.

Para superar essa visão errônea, a Matemática deve ser encarada como atividade social, pois todas as pessoas que estão em sintonia com o mundo precisam dela e a usam de forma espontânea e natural e isso precisa ser contextualizado entre os alunos. No entanto, essa contextualização sob uma ótica funcionalista não deve ser encarada como primordial no conhecimento matemático. Não se pode perder em hipótese alguma, o caráter científico da disciplina e dos conteúdos matemático que segundo Ramos (RAMOS, 2004), devem ir além do senso comum a fim de se conhecer a teoria científica, cujo papel é oferecer condições para apropriação dos aspectos que vão além daqueles observados pela aparência da realidade.

Nesse aspecto, o papel do professor é fundamental no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos. Para Vasconcelos (2000) o professor deve: favorecer o desenvolvimento da comunicação e da partilha de raciocínios; ensinar o aluno a pensar; e estabelecer um ambiente de aprendizagem em que os alunos sejam capazes de alargar e aprofundar a sua reação à beleza das idéias, dos métodos, dos instrumentos, das estruturas, dos objetos, etc.

O professor comprometido é responsável pela aprendizagem eficaz do aluno que está sob sua orientação e para isso é necessário guiá-lo pelo caminho da construção do conhecimento.

Tendo em vista a importância do professor no processo de ensino e aprendizagem, se faz necessário investigar metodologias diferenciadas para se trabalhar na sala de aula, visando uma aprendizagem voltada tanto para a cognição do estudante, como para a relevância social do ensino da Matemática.

Na busca pela construção do conhecimento matemático de forma mais significativa, constituído em um processo de interação entre professor e aluno, em que ambos possam problematizar, refletir e construir conhecimentos matemáticos, as Diretrizes Curriculares do Paraná apontam a Modelagem Matemática, tema da presente pesquisa, como uma metodologia alternativa que busca relacionar os conhecimentos práticos dos alunos com conhecimentos sistematizados.

MODELAGEM MATEMÁTICA

A modelagem matemática tem sido aplicada, com grande intensidade nas últimas décadas. Embora seja alicerçada na Matemática Aplicada, na Educação Matemática ela assume perspectivas distintas conduzindo a algumas mudanças quanto a organização dos trabalhos e quanto aos objetivos da utilização.

Na literatura, encontra-se diversas definições para a modelagem matemática, entre as quais destacam-se:

“A modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real “(BASSANEZI, 2002).

“Modelagem Matemática é acima de tudo uma perspectiva, algo a ser explorado, o imaginável e o inimaginável. A Modelagem Matemática é livre e espontânea, surgindo da necessidade do homem em compreender os fenômenos

que o cercam para interferir ou não em seu processo de construção”. (SILVEIRA E RIBAS, 2004).

“A Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo, e este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, isto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas” (BIEMBENGUT, 2003).

Entre os argumentos que têm sido usados por vários pesquisadores da área, para justificar e sugerir a criação de um espaço para introduzir atividades de Modelagem Matemática na estrutura curricular de Matemática, cita-se:

- **O desenvolvimento de aspectos sociais:** atividades desenvolvidas em grupos proporcionam o desenvolvimento do senso de responsabilidade, a auto-estima, a cooperação e a criticidade. Nestes grupos são valorizadas qualidades sociais, tais como capacidade de negociar, de comunicar-se na linguagem do grupo, de partilhar responsabilidades e de trabalhar em equipe.
- **Reconhecimento do papel da Matemática na sociedade.** A Matemática tem sido utilizada como argumento para apresentar sugestões e soluções à problemas políticos e sociais. É encarada como a palavra final em virtude de dados estatísticos e resultados matemáticos, os quais muitas vezes são utilizados como base nas argumentações.
- **Aquisição de conceitos matemáticos e suas aplicações:** a apresentação de novos conceitos a partir de situações reais pode ser uma base concreta para desenvolver os conceitos, como também ter um importante papel motivador.

- **Desenvolvimento do conhecimento reflexivo.** a Matemática formata a sociedade e intervém na realidade quando lhes é oferecido não apenas discussões de fenômenos, mas também modelos para a alteração de comportamento.
- **Processos cognitivos desenvolvidos pelos alunos.** O conhecimento construído através dos modelos é um saber contextualizado e com significado. O aluno é agente desse processo de construção, onde ele observa, coleta dados, procura soluções e toma decisões. Se o conceito for construído pelo aluno será facilmente resgatado quando necessário.

A modelagem Matemática tem a liberdade de trazer vários exemplos de casos do dia a dia do estudante, da sua família, do seu bairro, entre outros, fazendo com que seja discutido um assunto de suma importância a todos. O uso desse tipo de metodologia pode trazer muitos benefícios ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática, visto que esta estratégia de ensino visa inserir no contexto escolar a realidade dos educandos, fazendo-os perceber de forma associativa a importância de se conhecer a fundo normas e procedimentos matemáticos capazes de sanar dificuldades que se apresentam cotidianamente em suas vidas.

Pode-se também conceituar Modelagem a partir dos parâmetros da Matemática Aplicada, expressos em esquemas explicativos como os encontrados em Edwards e Hamson (1996), mostrado na figura 1.

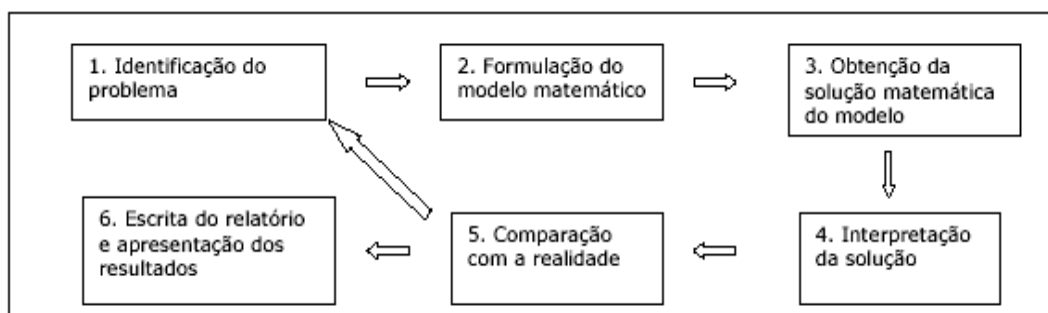


Figura 1 – Esquema explicativo da Modelagem Matemática.

Segundo os autores mencionados acima, estas etapas não representam uma prescrição rigorosa, mas constitui uma seqüência de procedimentos norteadores que podem proporcionar maior êxito no estudo de problemas por meio da Modelagem Matemática.

Segundo Burak (1988) no âmbito escolar, as etapas da Modelagem devem ser desenvolvidas considerando o interesse do grupo e a possibilidade

de obtenção das informações no meio onde o grupo está inserido, sendo primordial a participação do professor durante o processo, o qual deve assumir o papel de mediador, orientador e problematizador.

Burak sugere ainda que a atividade de modelagem em sala de aula deve seguir cinco etapas, as quais são mostradas a seguir:

- **Escolha do tema:** deve-se apresentar aos alunos alguns temas relacionados com diversas áreas como agrícola, industrial, de prestação de serviços ou de interesses momentâneos que estão na mídia, os quais não tenham nenhuma ligação imediata com a Matemática ou com conteúdos matemáticos,
- **Pesquisa exploratória:** com o tema já identificado, os alunos e o professor devem buscar informações teóricas, técnicas, informativas dos mais diversos tipos para que se possa subsidiar o desenvolvimento do trabalho. A busca por informações deve conter também pesquisas de campo, que representa uma importante ferramenta no desenvolvimento dos aspectos formativos e investigados em trabalhos com modelagem;
- **Levantamento dos problemas:** a partir dos dados coletados na fase anterior, deve-se incentivar os alunos a levantar questões relacionadas ao tema. Os problemas na perspectiva da Modelagem apresentam-se com características diferentes do livro texto, são abertos, são elaborados a partir dos dados, e são contextualizados, como por exemplo: Qual o custo de uma casa de 70 m²? Esse tipo de problema enseja vários subproblemas. No exemplo dado, os subproblemas poderiam ser: Qual o custo do telhado? Qual o custo do piso da construção? Qual o custo dos tijolos? Entre outros.

Nesse contexto, cada decisão tomada em relação aos tipos de materiais, a metragem, à arquitetura, ensejaria vários subproblemas e o possível desenvolvimento do conteúdo matemático. Essa fase da Modelagem é muito rica, pois permite ao aluno desenvolver a capacidade de tomar decisões, de formular hipóteses, de questionar as várias possibilidades de resolução de um mesmo problema.

- **Resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema:** é importante nesta etapa, instigar os alunos a obterem respostas para os problemas levantados na etapa anterior, sem ainda sistematizar a conteúdo, apenas considerando a compreensão dos

alunos. Somente após o entendimento das soluções é que se apresenta aos alunos a matemática formal.

Burak (1988) ressalta que a modelagem matemática faz o percurso inverso daquele trabalhado normalmente no conteúdo didático, ou seja, é o problema que determina os conteúdos a serem desenvolvidos e esses conteúdos passam a ter significado no decorrer do processo, pois representam situações cotidianas dos alunos, sendo a solução destas a finalidade dos modelos matemáticos.

A modelagem caracteriza-se por apresentar vários tipos de representações, como: fórmulas, tabelas de preços, equações já conhecidas, gráficos, plantas baixas de uma casa, dentre outras e quando a construção do conhecimento parte dos próprios alunos, a aprendizagem se efetiva e auxilia o desenvolvimento cognitivo para a tomada de decisão.

- **Análise crítica das soluções:** etapa que favorece a reflexão sobre os resultados obtidos no processo e como estes podem ter significado na melhoria das decisões e ações a serem tomadas pelo aluno. Contribui para a formação de cidadãos participativos, mais autônomos e que auxiliam na transformação da comunidade em que participam, pois terão a matemática como mais uma 'aliada' no processo de avaliação das condições sociais, econômicas, políticas e outras.

Nesse contexto, a modelagem pode ser vista como uma alternativa para uma reestruturação pedagógica no ambiente escolar, exigindo mudanças de postura tanto dos alunos quanto dos professores, na forma como interagir com situações problemas.

Desenvolvimento do Projeto e Discussões

O projeto teve como objetivo aliar a modelagem matemática às ciências humanas, que elegem dentre as necessidades básicas do ser humano, a moradia e, dentro deste contexto surgem problemas sócio econômicos e ambientais a serem desvendados, pois os custos de uma casa pesam tanto para o construtor, como também interferem no meio ambiente. Foram sujeitos do projeto os alunos da 1ª série do Ensino Médio do Colégio Estadual de Pato Branco, localizado na cidade de Pato Branco/PR.

O procedimento metodológico e o desenvolvimento do trabalho seguiram os seguintes passos:

- 01) Modelagem Matemática
- 02) Escolha do tema
- 03) Formação e organização dos grupos
- 04) Pesquisas, levantamento dos problemas, desenvolvimento dos conteúdos
- 05) Desenho da Planta baixa
- 06) Montagem da Planilha de preços
- 07) Construção da Maquete

Introdução a Modelagem Matemática

Na primeira etapa, *Introdução a Modelagem Matemática*, procurou-se saber quais os conhecimentos prévios que os alunos tinham sobre esse método e partindo disso, complementado com explanação sobre as diferentes formas de fazer a modelagem.

Comentou-se a proposta de Prof. Dr. Dionísio Burak, onde o tema proposto deve partir do aluno. Como este projeto de pesquisa foi previamente preparado, tendo o tema de estudo pré-definido, procurou-se inserir a metodologia de Burak para abrir um leque de opções sobre o tema. Foram levantados diversos problemas sobre a relação entre uma casa ecológica e uma casa convencional e entre essas situações o tema escolhido foi a comparação em termos de construção de paredes.

Durante a explanação do tema e como seria o trabalho, alguns alunos interrogaram sobre a questão da nota, ou seja, se este trabalho valia nota. Por este questionamento percebeu-se que o aluno ainda não tem consciência da importância de construir o conhecimento e que muitas vezes os professores também ensinam com a preocupação que os alunos consigam uma boa nota na prova.

Escolha do tema

Na etapa *Escolha do tema* foi colocado aos alunos o tema proposto para o desenvolvimento do trabalho, frisando a importância da conscientização quanto as questões ambientais. Percebeu-se que muitos alunos do grupo tinham grande preocupação com o meio ambiente e isso tornou o assunto interessante para discussão.

Como a proposta do trabalho era comparar os custos de uma casa convencional com uma casa ecologicamente correta, e isso exige

conhecimentos de área de figura planas, foi feita uma investigação inicial e individual para verificar o aprendizado do aluno nesse conteúdo. Por meio de questionamento, foi solicitado que cada um dos alunos estimasse o tamanho da sala de aula que se encontravam. As respostas obtidas foram as mais diversas, desde 25m^2 até 120 m^2 . Percebeu-se que os alunos tinham conhecimento da fórmula de área de retângulo (sala de aula), porém não aplicavam o conhecimento para estimar as medidas. Foi então feita a medição com uso de trena e as medidas encontradas utilizadas na fórmula $A = b \cdot h$, tendo sido encontrado 56 m^2 . A importância dessa investigação não é exatamente em saber quantos metros tem a sala, mas em perceber a discrepância de tamanho encontrada por eles, pois para alguns alunos a sala é aproximadamente um terço do real e para outros chega a ser menos da metade da medida real da sala. Isso nos faz refletir sobre a forma como o conteúdo matemático é repassado, pois o conhecimento matemático ensinado na escola não é aplicado pelos alunos em situações reais.

Formação e Organização dos grupos

Na etapa *Formação e Organização dos Grupos*, a turma foi dividida em grupos para dar início à execução do trabalho. Em cada grupo foi solicitado aos alunos que conversarem com seus familiares sobre a sua casa e qual era a sua área, bem como quantos e quais eram os cômodos. Nesse momento do trabalho houve grande descontração, pois os alunos já iniciaram a tarefa, pois sabiam como eram suas casas, descreviam-na e também alguns faziam desenhos para ilustrar os cômodos de suas casas. Com esta atividade ficou claro que os alunos gostam de trabalhar em grupo e de expor suas vivências entre colegas e amigos.

Pesquisas, levantamento dos problemas, desenvolvimento dos conteúdos

Na semana seguinte, foi colocado em prática a *Escolha do Modelo Matemático*. Com as informações coletadas, verificou-se que a grande maioria dos alunos possuíam uma casa composta de uma cozinha, uma sala, dois quartos, um banheiro, totalizando 5 cômodos com área total de aproximadamente 100m^2 .

Para entrar na questão social, foi feita uma pesquisa na internet sobre casas populares concluindo que a metragem média desse tipo de residência é em torno de 40 m². Essa informação provocou questionamento sobre a vivência de famílias com grande número de pessoas morando em casas “tão pequenas”, como definido pelos alunos. Essa discussão foi extremamente importante para que os alunos entendessem um pouco das diferenças sociais que excluem grande parte da população brasileira. O assunto foi tão interessante, que muitos questionaram o professor de história para que comentasse sobre as questões sociais, sempre empolgados em contribuir com seus conhecimentos.

Desenho da Planta baixa

Para a execução do *Desenho da Planta Baixa*, foi necessário reforçar o conteúdo de perímetro e área das figuras planas, pois surgiram muitas dúvidas. O conteúdo de escala, retas paralelas e perpendiculares também foi retomado e após o conhecimento teórico, a turma decidiu que a escala utilizada para a planta baixa seria de 1:50, o que tornaria a tarefa simplificada em termos de cálculo. Foi então iniciado o trabalho de desenho, por cada grupo, sendo que, como previamente estabelecido, somente seria eleito uma planta baixa para toda a turma. Vários formatos de distribuição de cômodos e metragem surgiram entre os grupos, e a turma optou pela construção de uma casa com no máximo 80 m², com dimensões em torno de 10m x 8 m, pois assim seria possível distribuir melhor os cômodos.

A planta baixa escolhida para o cálculo do preço de construção e comparação entre os dois tipos de casa está mostrada na figura 3. O desenho foi produzido em CAD pelo pai de um aluno (sugestão da própria turma, como uma atividade com participação da comunidade), tendo sido previamente confeccionado manualmente com o uso de material de desenho tais como régua, compasso, esquadro e transferidor. A manipulação desse tipo de material se mostrou de grande interesse pela turma, pois houve comentários, que já não utilizavam estes materiais há alguns anos e que gostavam das aulas mais prática e menos teóricas.

Como introdução da atividade de desenho técnico, foi feito um trabalho sobre escalas. Utilizando mapas do Paraná, do Brasil e da América, os quais apresentam escalas diferentes foi proposto aos alunos que calculassem, em

linha reta (uso da régua), a distância da cidade de Pato Branco à algumas capitais importantes de regiões dos mapas, como por exemplo, Curitiba, São Paulo, Recife, Brasília, Buenos Aires, Lima, etc. Com o traçado da reta do ponto de origem à cidade de destino e utilizando cálculos de regra de três, com relação a escala do mapa, foi então calculado a distância entre as cidades. Esta atividade foi extremamente interessante e despertou curiosidades nos alunos em saber distâncias de alguns pontos importantes para eles, como cidade de parentes, cidades que gostariam de conhecer, entre outras. A aula se tornou uma brincadeira com cunho educador.

Com conhecimento prévio de escala, foi então passado para a etapa de desenho técnico, onde teriam que utilizar os materiais de apoio para confeccionar a planta. Foram necessários conhecimentos sobre ângulos, retas paralelas e perpendiculares, figuras poligonais, etc., todos aliados ao conhecimento de escala.

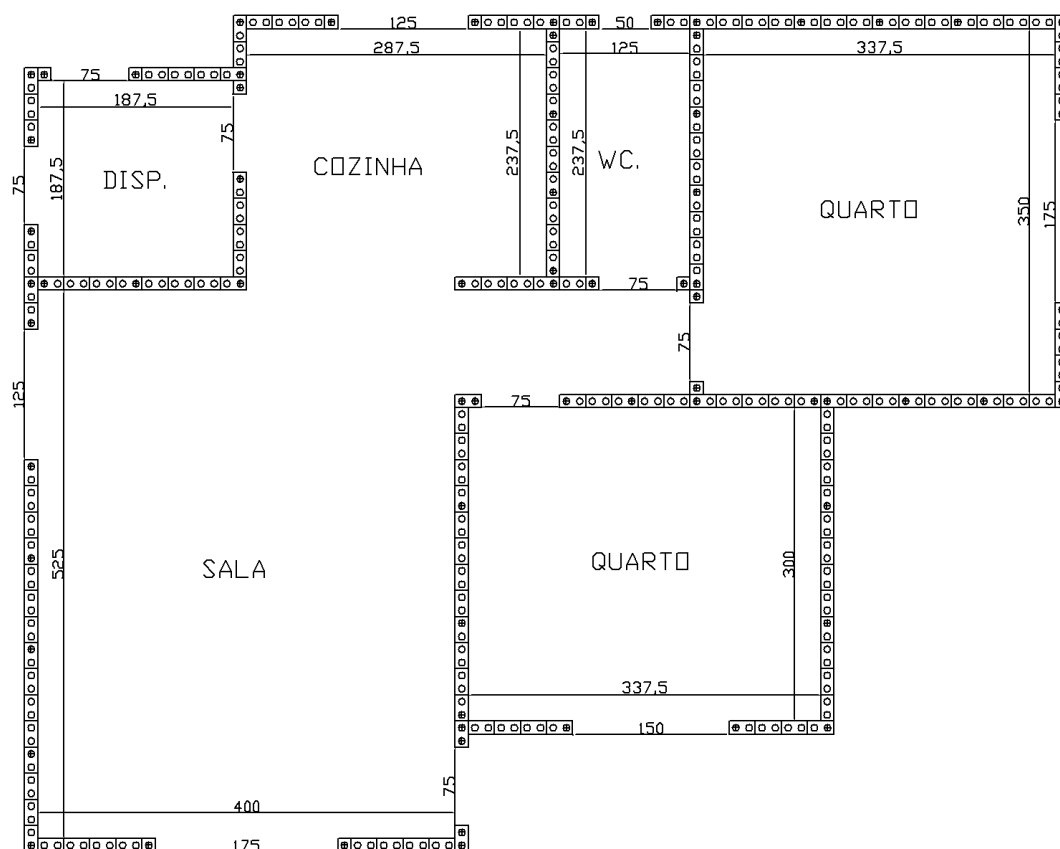


Figura 2 – Planta baixa escolhida pela turma para o cálculo do custo de construção e comparação entre os dois tipos de casas.

Com o desenho já pronto iniciou-se a etapa *Cálculos de Área e Perímetro*, onde o desenho da planta baixa foi explorado através da forma retangular e estendida para as outras figuras planas. Nessa etapa, houve participação ativa do professor a fim de conceituar as formas e sistematizar o conhecimento da geometria em termos científicos. A partir do aprendizado sobre cálculos de área e perímetro e suas aplicações na construção civil, muitos questionamentos surgiram, tais como: a soma das áreas dos cômodos é diferente da área externa; o preço da área construída refere-se a área externa; a forma como o tijolo é “assentado” aumenta ou diminui a área útil; quanto de tijolo seria necessário para construir aquela casa. Esse momento foi oportuno para introduzir o conceito de Geometria Espacial e a partir daí iniciar os cálculos de área das paredes. Como sugestão dos próprios alunos, a casa deveria ter altura “padrão”, ou seja 2,70m. Como havia material de medida, os alunos aproveitaram a oportunidade para medir as carteiras, alguns mediam suas alturas, outros apostavam estimativas para depois conferir a correta. Constatou-se pela interatividade dos alunos, que existe realmente uma carência nas escolas de aulas práticas e descontraída, porém é necessário lembrar que este tipo de atividade sempre deve ter o intuito educativo.

Montagem da Planilha de preços

Com os cálculos finalizados, deu-se início a etapa seguinte: *montagem da Planilha e Custo das Construções*. Nesta etapa foram entrevistadas algumas pessoas da comunidade com conhecimento em construção civil para elaborar a tabela de materiais que seriam utilizados na construção de uma casa convencional e também dos materiais utilizados na construção de uma casa confeccionada tijolos ecológicos. Para o preço dos produtos foram consultadas 3 empresas obtendo-se a média dos valores em cada item. A tabela 1 apresenta os principais produtos necessários para o levantamento das paredes e do piso bruto de uma casa convencional com o respectivo preço. A quantidade utilizada foi calculada pelos alunos com base nos cálculos da planta baixa.

Tabela 1 – Relação dos materiais utilizados na construção da casa convencional.

MATERIAL	QUANTIDADE	CUSTO
Reboco paredes	290m ²	1.885,00
Concreto para chão/vigas e colunas	9 m ³	10.800,00
Cimento para assentamento e reboco	20 sacas	1.240,00
Ferro 3/8	54 barras com 12 m	1.485,00
Tijolos	5500 unidades	1.540,00
Estribos	12 barras	54,00
Tábuas para armadura vigas e colunas	25 m ²	875,00
Mão de Obra	145 m ²	3.625,00
TOTAL		21.504,00

A tabela 2 mostra os materiais utilizados na construção das paredes e do piso bruto de uma casa ecológica com a respectiva quantidade e preço. É importante ressaltar que cada uma das casas necessitam quantidades e tipos diferentes de materiais.

Tabela 2 - Relação dos materiais utilizados na construção da casa ecológica.

MATERIAL	QUANTIDADE	CUSTO
Tijolos ecológicos	9000	4.860,00
Barra Ferro 3/8	18 barras com 12 m	495,00
Barra ferro 4.2	27 barras com 12 m	121,50
Cimento	9 sacas	558,00
Concreto para chão/ vigas e colunas	8m ³	9.600,00
areia	1,5m ³	106,50
Pedrisco	0,75 m ³	47,00
Cola branca	36 lt	540,00
Mão de obra	145 m ²	2.175,00
TOTAL		18.503,00

Observa-se comparando a tabela 1 e 2, que existe diferença na quantidade de tijolos, pois foi verificado através de visita a empresa

fornecedora, que o tamanho do tijolo ecológico é diferente do convencional, exigindo quantidades diferentes.

Após a planificação dos custos das duas casas, passou-se a fazer outras comparações entre elas, como por exemplo, que além da quantidade de tijolo ser maior, o valor por unidade também é maior na casa ecológica. Percebeu-se que a metragem de ferragem utilizadas são diferentes, sendo que a casa convencional exige mais ferragem, e portanto, mais custo que a ecológica. Após várias comparações, conclui-se ao finalizar o orçamento, que a casa convencional ficou mais cara que a casa ecológica, sendo portanto, a casa construída de forma ecologicamente correta, viável em termos financeiros, além de contribuir na preservação do meio ambiente. Alguns alunos comentaram: “dá muito trabalho fazer orçamento”; “não sabia que precisava de tanto conhecimento para ser pedreiro”; “é legal fazer um trabalho assim”. Esses comentários foram oportunos para que se pudesse mostrar ao aluno a importância da matemática na vida cotidiana.

Construção da Maquete

Finalizando o projeto, a etapa da *Construção das Maquetes* contou com a participação da professora de Arte. Nesta etapa também foi importante o aprendizado do conteúdo de geometria e escala. Os alunos participaram de forma efetiva e cada grupo construiu com material diferente. Alguns grupos utilizaram isopor, outros construíram com glomerite e um dos grupos fez a maquete utilizando os tijolos ecológicos, os quais foram confeccionados pela empresa fornecedora em tamanho reduzido, especialmente para este projeto. Durante o decorrer desta atividade, foi possível perceber que o manuseio de material concreto atrai a atenção dos alunos e que afloram atitudes infantis, muito importante também para o desenvolvimento humano.

A figura 3 mostra a etapa final do projeto, onde os alunos deram início à confecção da maquete. A participação dos alunos durante esta etapa foi muito satisfatória e deu para perceber que já haviam adquirido conhecimentos e habilidades em manusear o material de desenho.

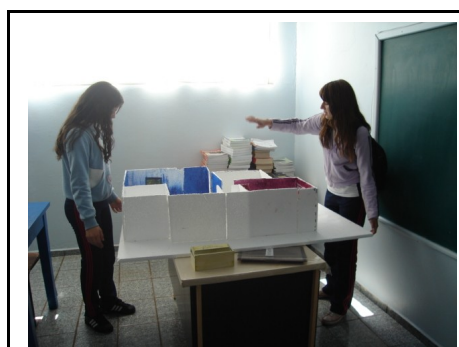


Figura 3 – Início do trabalho de construção das maquetes.

A figura 4 mostra a seqüência de atividades desenvolvidas nesta etapa e o resultado do trabalho executado pelos alunos.



4a



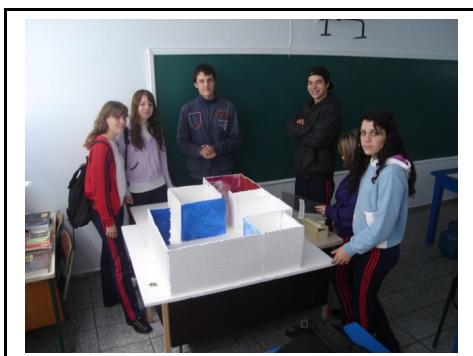
4b



4c



4d



4e



4f

Figura 4 – Seqüência de figuras mostrando o trabalho de construção de maquetes feito pelos alunos.

Durante todo o desenvolvimento da pesquisa em sala de aula e nas atividades extraclasse, houve muito interesse e participação dos alunos. Percebeu-se uma melhoria no desempenho dos alunos nas atividades de cálculos. Alunos que não são considerados “bons” em matemática, as vezes eram os primeiros a resolver alguns questões.

As atividades práticas tornaram as aulas mais estimulantes contribuindo assim para o melhor desempenho além de aproximar a matemática da sala de aula com a realidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A matemática foi criada para atender as necessidades do homem e sem ela, situações cotidianas se tornariam muito difícil de serem resolvidas. Essa matemática do dia-a-dia deve estar presente na escola de modo a atender o seu objetivo e propiciar ao aluno os conhecimentos básicos para o seu desenvolvimento social. A metodologia da modelagem matemática se mostrou eficiente no que diz respeito à associação dos conteúdos curriculares com a matemática aplicada na vivência dos alunos.

Ao fazer a comparação entre os custos de uma casa convencional e de uma casa construída de forma ecologicamente correta, a qual se mostrou mais viável economicamente, foi possível conscientizar os alunos da importância de cuidar do meio ambiente sem que haja necessariamente exigência de maiores custos, fazendo-os refletir nas suas ações e intervenções nas atividades sociais.

É importante considerar que um único trabalho não contempla todas as boas práticas e técnicas conhecidas e necessárias para as transformações

desejadas que se almeja da escola, mas o uso continuado de atividades dessa natureza pode trazer grandes benefícios e realizar a ligação entre as idéias exploradas e o saber sistematizado.

Constatou-se portanto, que, ao utilizar a modelagem, onde os conteúdos matemáticos são aplicados em situações reais, existe um maior interesse nos alunos além de permitir a conexão entre as várias disciplinas bem como uma maior integração da escola com a comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, J.C. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? Veritati, n.4, p. 73-80. 2004.
- BASSANEZZI. R. Modelagem matemática. Dynamis. Blumenau. V. 7., 1994.
- BIEMBENGUT. M.S; HEIN. N. Modelagem matemática no ensino. São Paulo: Contexto, 2000.
- BIEMBENGUT, M.S. Modelagem Matemática & Implicações no Ensino e na Aprendizagem de Matemática. 2.ed. Blumenau: Edifurb, 2004.
- BRASIL. Lei 9394/96 de 20.12.96. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília (DF); Diário Oficial da União, nº 248 de 23.12.96.
- BURAK, D. Modelagem matemática: favorecendo a aprendizagem significativa, Unicentro, Guarapava, 2005
- CARRETERO. M. Construtivismo e Educação. Traduzido por Jussara Halbert Rodrigues. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- D'AMBROSIO. U. Da realidade a ação: Reflexões sobre educação e matemática. Campinas: ed. UNICAMP. 1986.
- EDWARDS, D. e HAMSON, M. 1990. Guide to Mathematical Modelling. Boca Raton, CRC Press, 277 p.
- KLÜBEL, T.E.; BURAK, D.; Concepções da Modelagem Matemática: contribuições Teóricas, v.10,1, PP.17-34, 2008
- MEC - MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO . Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, Brasília, 2008. Disponível em <http://portal.mec.gov.br> Acesso em ago de 2008.
- MORIN E. Educação matemática: da teoria à prática. 4. ed. Campinas: Papirus, 1998.
- MORIN. E. O método 1. A natureza da natureza. Tradução portuguesa de Maria Gabriela de Bragança. Portugal: Europa-América. 3. ed. 1997. 363 p.
- _____. O método 2. A vida da vida. Tradução portuguesa de Maria Gabriela de Bragança. Portugal: Europa-América. 3. ed. 1999. 437 p.
- _____. Ciência com consciência. Tradução de Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 5. ed. 2001. 350 p.
- NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. Crianças fazendo matemática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- PIMENTA, S.G. Questões sobre a organização do Trabalho na Escola, 1986, p. 8.

RAMOS, M. N. Os contextos no ensino médio e os desafios na construção de conceitos, 2004.

SCHEFFER, N.F. Modelagem Matemática: Uma Abordagem para o Ensino-Aprendizagem da Matemática. Educação Matemática em Revista, SBEM-RS, n.01, p.11- 16, janeiro/junho 1999.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. Diretrizes Curriculares de Matemática para Ensino Básico, Curitiba, 2007.

SILVA, M. A. e Mendes O. E. MODELAGEM MATEMÁTICA: CONSUMO INTELIGENTE DE ENERGIA ELÉTRICA Monografia apresentada ao curso de Especilização em Educação Matemática. Usp 2005.

SILVEIRA, J.C.; RIBAS, J.L.D. Discussões sobre Modelagem Matemática e o Ensino-Aprendizagem. Disponível em
<<http://www.somatematica.com.br/artigos>> Acesso em 16 de setembro de 2005.

SKOVSMOSE, Olé. Educação matemática crítica: A questão da democracia. Campinas, SP: Papirus, 2001. 160 p.

VASCONCELOS, Cláudia C. Ensino-Aprendizagem da Matemática: Velhos problemas, Novos desafios. Milleniun – Outubro 2000.