UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CAMPUS PONTA GROSSA

GERÊNCIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

PPGECT

UTILIZANDO-SE DA MODELAGEM MATEMÁTICA PARA EXPLORAR CONTEÚDOS DA GRADE CURRICULAR ATRAVÉS DA CONSTRUÇÃO DE MAQUETE

Material elaborado por Antonio Marcos Haliski como parte do trabalho desenvolvido no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Tecnologia - área de concentração de Matemática - sob a orientação da Profª Dra. Sani de Carvalho Rutz da Silva.

TEXTO DE APOIO AO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

JULHO - 2010

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO

Este "*Texto de apoio*" tem como público alvo professores de Matemática, interessados em aplicar conteúdos matemáticos que fazem parte da grade curricular na 1ª série do Ensino Médio podendo ser também utilizado no Ensino Fundamental. O objetivo da elaboração desse material é propiciar aulas diferenciadas, promovendo a integração da teoria com a prática nessa disciplina. Assim, podendo fazer uma relação mais estreita entre o saber científico com o cotidiano, criando dessa maneira um ambiente de estudo e consequentemente servindo como um fio condutor para o ensino e aprendizagem da Matemática.

Acredita-se que o ensino e aprendizagem não devem restringir-se ao método tradicional, mas a ele devem ser incorporadas metodologias que norteiam as tendências no Ensino da Matemática, no caso, Modelagem Matemática. Diante desse contexto, entende-se que atividades práticas na qual o aluno interage com o objeto de estudo, podem trazer resultados significativos de maneira que este começa a perceber a aplicabilidade daquele conteúdo no seu cotidiano. Desse modo, pode-se fazer com que o aluno se interesse pela escola, a qual tem um papel social na preparação do educando como cidadão crítico e participativo. Pois, dessa maneira, cria-se um ambiente de estudo, possibilitando o diálogo, trabalho em grupo, opiniões e até mesmo a superação de dificuldades para o aprendizado, para então acontecer uma aprendizagem significativa. Podem aparecer obstáculos no desenvolvimento dessa prática, tais como: currículo a seguir, quantidade de aluno por sala, tempo extraclasse, conhecimentos prévios adquiridos em anos anteriores, entre outros. Porém, a proposta neste texto é uma possibilidade de se trabalhar os conteúdos de forma contextualizada. Sendo assim, essa metodologia poderá minimizar dificuldades no aprendizado de conteúdos matemáticos como também motivar o educando pelo aprender como agente ativo nesse processo.

O trabalho com essa perspectiva da Modelagem Matemática, pode ser um método eficiente para que aconteça a aprendizagem. Essa metodologia, de acordo com alguns pesquisadores (Biembengut e Hein 2000, Bassanezzi 2004, Barbosa 2001, 2003, 2004, entre outros), quando aplicada em sala de aula possibilita ao educando utilizar seus conhecimentos prévios num ambiente de estudo no qual o aluno interage ativamente. Desse modo, o aluno pode ser crítico, reflexivo e consequentemente avaliado pelas competências que demonstrar nesse processo de ensino-aprendizagem, ou seja, pela participação, trabalho em grupo, criatividade, interesse e outros.

2 - JUSTIFICATIVA

Como professor de Matemática do Ensino Médio da rede Pública, foi possível constatar as dificuldades que os alunos apresentam na aprendizagem dos conteúdos que fazem parte da disciplina. Por conseguinte, reprovações e evasões têm acontecido em proporção preocupante. Muitas têm sido as pesquisas no processo do ensino-aprendizagem da Matemática para melhorar e até mesmo erradicar tal situação. A Modelagem Matemática vem como uma proposta no Ensino para possibilitar o professor trabalhar de maneira diferenciada, aproveitando na escolha por temas que podem partir do interesse dos educandos, os quais normalmente fazem parte do contexto histórico social dos mesmos. Desse modo, estreitando a relação entre o saber científico e o cotidiano.

O professor tendo suporte bibliográfico, os quais norteiam essas tendências no Ensino, terá condições para promover uma abordagem diferenciada dos conteúdos dessa disciplina. Assim, o aluno atuará como agente ativo nesse processo e não como receptor passivo de conteúdos. Isso pode fazer com que este faça uso dos conhecimentos prévios aprendidos em anos anteriores, com possibilidade de explorar a criatividade, expor seu pensamento critico, bem como refletir acerca do processo da construção do conhecimento.

3 - DESENVOLVIMENTO DAS AULAS EM FORMA DE PLANO DE AULA[1]

O presente texto apresenta conteúdos matemáticos abordados através da construção de maquete, tendo como suporte metodológico a Modelagem Matemática. No Brasil, um dos apreciadores da Modelagem que se destaca é o professor Bassanezzi (2004). No entanto, a partir das últimas três décadas a Modelagem Matemática vem ganhando seguidores que contemplam essa metodologia que consiste na interação ativa do aluno com o objeto de estudo. Sendo assim, Bean (2001) descreve a Modelagem Matemática da seguinte forma: *A Modelagem Matemática utilizada no Ensino preocupa-se com a problematização de uma situação real, definida com um processo de criação de um modelo matemático baseado em hipóteses e aproximações, como metodologia para conectar a Matemática aos interesses do aluno.*

O trabalho desenvolvido com alunos da 1ª série do Ensino Médio, teve como tema a construção da maquete do colégio pelo processo da Modelagem Matemática. Dessa forma, foi possível abordar **v**ários conteúdos matemáticos que fazem parte da grade curricular, tais como: ***unidades de medidas, escala, regra de três simples, equivalência, ângulos, conceitos de reta, teorema de Pitágoras, semelhança entre figuras, perímetro, área, semelhança entre áreas, volume, semelhança entre volumes, trigonometria no triângulo retângulo e função quadrática***

É possível afirmar que durante a utilização dessa metodologia obteve-se sucesso. Sendo assim, professores interessados em utilizar esse mesmo tema “construção de maquete” para abordar conteúdos que fazem parte da grade curricular, podem fazer uso desse material (caderno pedagógico) como suporte pedagógico. Nesse sentido, esse trabalho pode ser desenvolvido tanto no Ensino Médio quanto no Ensino Fundamental. Então, baseado nessa metodologia, a seguir será apresenta a maneira que as aulas foram desenvolvidas, as quais estão em forma de planos de aula. Iniciando-se com os objetivos de cada aula, a situação-problema, seguida por um pequeno relatório sobre o desenvolvimento das aulas.

[1] **Em algumas aulas será demonstrada a resolução parcial ou total de alguns exercícios, para melhor entendimento do leitor.**

Plano de aula 1: O que é necessário para construir uma casa?

O objetivo dessa aula foi promover um diálogo sobre os materiais necessários para construção de uma casa, como os mesmos são vendidos, ou seja, as quantidades como m, m^2, m^3, kg entre outros. Não foi feita pesquisa de mercado sobre os preços. Foi utilizado o conhecimento dos alunos sobre o assunto. Essa contextualização permitiu uma participação efetiva dos educandos. Entende-se que dessa forma o aluno pode perceber a aplicação da matemática no seu cotidiano aproveitando seus conhecimentos prévios.

Elaboração de situação-problema

Através de diálogos, e para que os alunos se sentissem participativos na aula, aconteceram vários comentários e questionamentos como: o que seria necessário para construir uma casa; como são vendidos os materiais para construção; quais os cuidados ao iniciar uma construção, por exemplo, distância da casa em relação à rua, posição em relação ao Sol, economia de materiais, pesquisa de preços, qualidade dos produtos, tamanho das peças, por que as portas normalmente ficam nos cantos, qual a função das janelas, qual a influência dos europeus na construção das casas no Brasil, entre outras.

Tempo da atividade: 1 (uma) aula (cada aula com o tempo de 50 minutos)

Material utilizado: quadro negro, giz, retro projetor.

Essa aula permitiu o envolvimento dos alunos com participação efetiva. Assim, o educando pôde inserir-se dentro de um contexto histórico social e econômico como também a possibilidade do professor verificar os conhecimentos dos educandos. Assim, percebeu-se que os alunos ficaram surpresos pela quantidade de materiais e cuidados que se deve ter durante o processo de construção de uma casa. Dessa forma, atividades que envolvem situações do cotidiano do aluno, podem ressaltar a relevância social da Matemática.

Plano de aula 2: Aplicação de um questionário composto por 20 questões com perguntas abertas e fechadas, o qual encontra-se no Apêndice no final deste texto.

O objetivo desse questionário composto por 20 questões (pré-teste) foi para verificar através das perguntas abertas: os interesses que os alunos têm em relação à escola, opiniões, pensamentos sobre o Ensino e a disciplina de Matemática. Através das perguntas fechadas objetivou-se conhecer os conhecimentos prévios dos educandos com relação aos conteúdos matemáticos que seriam explorados durante o desenvolvimento do trabalho como: figuras geométricas, escala, perímetro, área e volume. Deste modo o professor pôde ter um "perfil" dos alunos para então melhor aprofundar ou direcionar suas aulas.

Elaboração da situação-problema

Diagnosticar os conhecimentos prévios de matemática dos alunos em relação aos conteúdos que seriam abordados e suas opiniões, interesses sobre a escola e a disciplina de Matemática.

Tempo da atividade: 1 (uma) aula

Material utilizado: lápis, borracha, caneta e régua.

Verificou-se uma homogeneidade em termos de conhecimento nos alunos, ou seja, as dificuldades e questionamentos em algumas questões. Assim, ocasionando surpresa no professor pela dificuldade que os alunos apresentaram na maioria das questões que envolviam conhecimentos do Ensino Fundamental. Dessa forma, sendo fundamental esse "retrato dos alunos" para que o professor pudesse melhorar os planos de aula durante o desenvolvimento do trabalho e desta forma, aprofundando os conteúdos que os alunos apresentavam mais dificuldades.

Plano de aula 3: geometria e conceito de reta

O objetivo dessas aulas foi revisar conteúdos (reflexo do questionário – pré-teste) do Ensino Fundamental e fazer a familiarização dos educandos com a planta baixa do colégio, como forma de motivá-los pela maneira diferente que se pode trabalhar a matemática. Assim, pôde-se (previamente) explorar geometria, conceito de reta, ponto, plano e algumas reflexões sobre a planta baixa do colégio.

Situação-problema

Com a planta baixa do colégio, fixada em um suporte “tripé” em frente aos alunos, indagou-se: Será que um pedreiro consegue entender esses desenhos e essas medidas? Quais são as figuras geométricas existentes nesta planta? Por que a maior parte das figuras geométricas que aparecem nesta planta, são retangulares e não circulares? Isso tem haver com aproveitamento de espaço? Nesta planta baixa que representa o colégio podemos ver uma reta? Semirreta e segmento de reta? O que é um plano? E ponto?

Tempo da atividade: 2 (duas) aulas

Material utilizado: Suporte tripé, quadro negro, giz, caderno, lápis e borracha.

Essas aulas possibilitaram a realização de uma revisão de alguns conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental, como também foi possível reforçar conceitos de geometria de forma contextualizada (com demonstrações de teoremas) através da planta baixa como material de apoio. Percebeu-se entusiasmo e maior interesse dos alunos pela explicação de conteúdos de geometria utilizando-se da planta baixa do colégio.

Plano de aula 4: Trabalhar o conceito de escala e os múltiplos do metro

O objetivo dessas aulas foi trabalhar de forma contextualizada o conceito de escala, unidades de medidas, múltiplos e submúltiplos do metro, números decimais, potência de base 10 com expoente negativo e realizar alguns exercícios de reforço. Esses conteúdos envolvendo medidas e números foram utilizados durante todo o processo (projeto) de construção de maquete como também foi possível recordar ou reforçar alguns conteúdos envolvendo potência. Em continuidade, a interdisciplinaridade também se fez presente com a Geografia, explicando que a escala serve para reduzir uma medida da realidade no papel, nesse caso, o mapa. Na aula de Matemática, a escala tem a mesma finalidade de reduzir uma medida da realidade, porém, aplicada na maquete. Assim, propiciou ao aluno relembrar conteúdos das séries anteriores.

Elaboração da situação-problema

Utilizando-se da planta baixa do colégio com escala 1: 200, indagou-se aos alunos: O que significa 1: 200? (Explanou-se que 1 cm da planta correspondia a 1 m da realidade). Na sequência apresentou-se no quadro negro as unidades de medidas do metro como pode ser visto no Quadro 1 a seguir e então questionou-se aos alunos: Um metro corresponde a quantos centímetros? Quais são os múltiplos e submúltiplos do metro? O que é potência de base 10 com expoente negativo?

$$1\,\text{km} \xleftarrow{(.10)} 1\,\text{hcm} \xleftarrow{(.10)} 1\,\text{dcm} \xleftarrow{(.10)} 1\,\text{m} \xrightarrow{(:10)} 1\,\text{dm} \xrightarrow{(:10)} 1\,\text{cm} \xrightarrow{(:10)} 1\,\text{mm}$$

1 km	1 hcm	1 dcm	1 m	1dm	1 cm	1 mm
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1000 m	100 m	10 m	1 m	0,1 m	0,01 m	0,001 m
				$\frac{1}{10\,\text{m}}$	$\frac{1}{100\,\text{m}}$	$\frac{1}{1000\,\text{m}}$
				↓	↓	↓
				10^{-1} m	10^{-2} m	10^{-3} m

Significad o: km = quilômetro, hcm = hectômetro, dcm = decâmetro, m = metro
dm = decímetro, cm = centímetro e mm = milímitro

Quadro 1: Unidades de medidas e múltiplos do metro.
Fonte: Autoria própria.

Tempo da atividade: 2 (duas) aulas

Material utilizado: planta baixa do colégio, suporte para fixá-la, quadro negro, giz, entre outros.

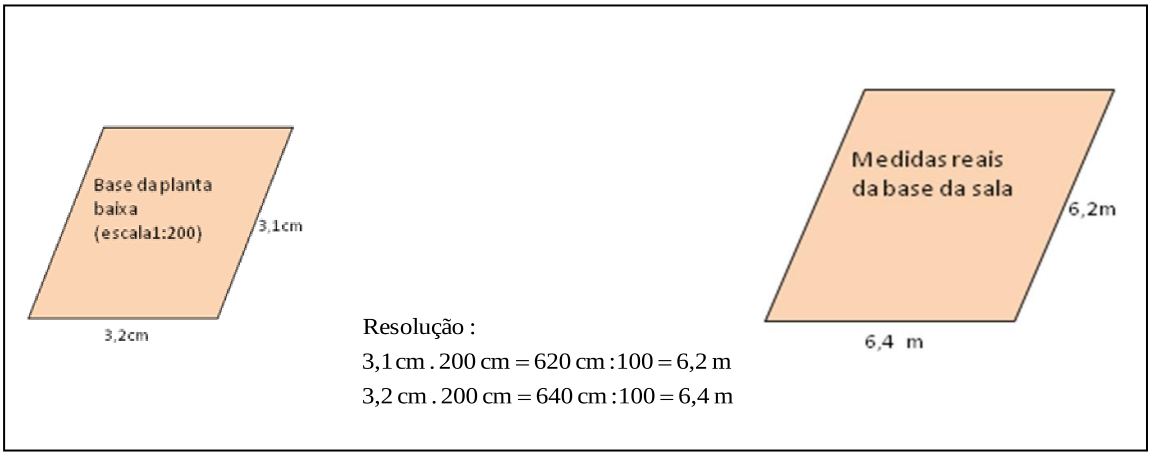
Nessas aulas, foi explicado o que é escala e a importância em reduzir as medidas num papel, citando a planta do colégio como exemplo e principalmente na confecção de mapas. Abordou-se unidades de medidas do metro com seus múltiplos e submúltiplos, possibilitando também trabalhar com a base 10 com expoente negativo através de demonstrações no quadro negro. Essa prática permitiu mostrar aos alunos porque número decimal é o mesmo que base 10 com expoente negativo e dessa forma apresentado algumas propriedades do conteúdo, potência ($a^m \,.\, a^n = a^{m+n}$ e $a^{-n} = 1/a^n$). A intenção do professor foi resgatar conteúdos já aprendidos nas séries anteriores, para facilitar o aprendizado.

Plano de aula 5: conversão de medidas da planta baixa para medidas reais.

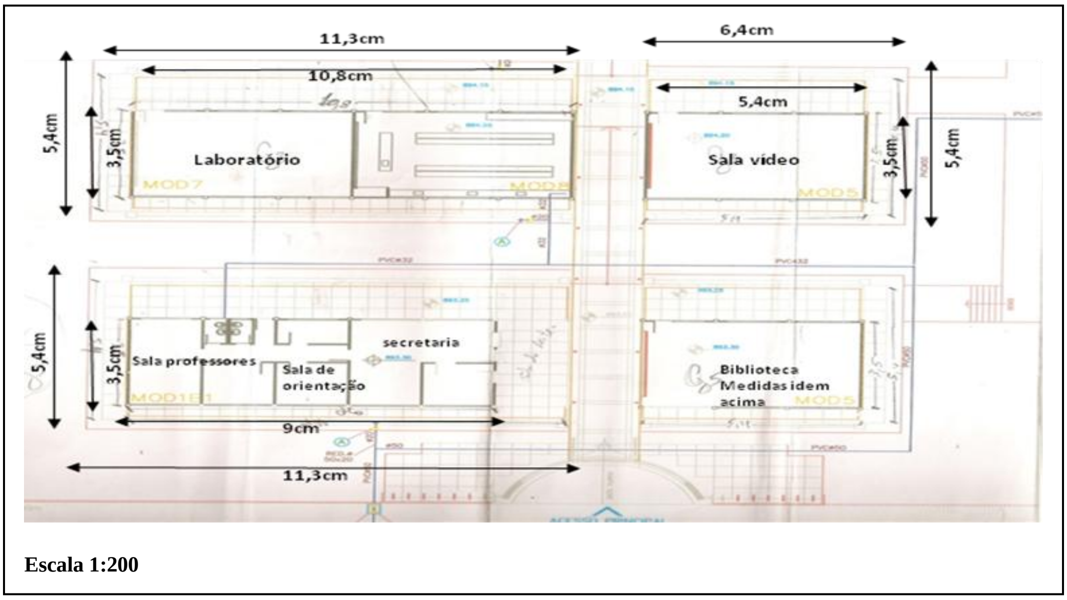
O objetivo dessa aula foi levar os alunos a realizarem cálculos de conversão de medidas, para encontrar largura e comprimento das construções dos prédios que pertencem ao colégio através da planta baixa do mesmo, como por exemplo, a sala de professores, sala de informática, secretaria, refeitório, biblioteca, quadra de esporte, entre outros. Aproveitou-se a planta baixa do colégio para encontrar as medidas que serviriam para a confecção da maquete e ao mesmo tempo aprofundou-se o conceito de unidades de medidas.

Elaboração da situação-problema

Com a planta baixa (do colégio) fixa num "tripé", pôde-se iniciar o assunto conversão de medidas, calculando-se largura e o comprimento da sala de aula, utilizando-se da regra de três simples ou pelo método de conversão (multiplicando-se a dimensão da sala na planta baixa pela escala 1: 200 e convertendo-o em metro), como pode ser visto no Quadro 2 a seguir. Dessa forma, percebeu-se que os alunos entenderam o conteúdo, então foi formado 4 (quatro) grupos de alunos. Assim, deu-lhes parte da cópia da planta baixa do colégio, a qual foi dividida em quatro partes (cópias) de sua totalidade. Em continuidade ao trabalho, o professor pediu aos alunos para que encontrassem as medidas (da base) reais como largura e comprimento da sala de professores, sala de informática, secretaria, refeitório, biblioteca, quadra de esporte, entre outros pelo processo apresentado pelo professor. No Quadro 3 a seguir, apresenta-se parte de uma das cópias que correspondia ao colégio.



Quadro 2: Resolução de conversão das medidas da sala de aula na planta baixa, para as medidas reais.
Fonte: Autoria própria.



Quadro 3: Parte da cópia da planta baixa do colégio (escala 1: 200).
Fonte: Colégio Heráclito F. S. Pinto. Colombo - PR.

Tempo da atividade: 1 (uma) aula - (Alguns alunos terminaram a atividade em casa)

Material utilizado: planta baixa, suporte tripé, cópia parcial da planta baixa do colégio, quadro negro e giz.

Diante das atividades propostas até essa etapa, e com o trabalho realizado com escalas, foi suficiente para dar continuidade as aulas referente à construção da maquete, pois percebeu-se que os alunos não tiveram dificuldades no entendimento dos conteúdos citados anteriormente.

Plano de aula 6: Qual escala será utilizada para construir a maquete?

O objetivo do trabalho da construção da maquete do colégio era abordar os conteúdos matemáticos que faziam parte da grade curricular. Porém, a estrutura do colégio era composta por blocos separados e o terreno em desnível, o que tornaria complexo a construção da maquete inteira do colégio e consequentemente difícil para servir de modelo para o estudo em questão como já foi relatado anteriormente. Diante do exposto, verificou-se a possibilidade num primeiro momento em construir a "**maquete da sala de aula**" (no formato de paralelepípedo para melhor explorar os conteúdos matemáticos desejados) e então, a partir dessa **maquete da sala**, explorar cálculos matemáticos como: escala, equivalência, teorema de Pitágoras, área, semelhança entre áreas, volume, semelhança entre volumes, função quadrática e trigonometria no triângulo retângulo, ficando a construção da "**maquete do colégio**" para encontros extraclasses.

Diante dos obstáculos citados acima, houve a necessidade da mudança de estratégia (planejamento), pois se a construção da maquete do colégio fosse na sala de aula, com o deslocamento da mesma no final de cada aula, poderia danificá-la e até exigir mais tempo para sua confecção. Mas é importante salientar que durante a construção da **maquete da sala de aula**, observou-se uma facilidade da abordagem dos conteúdos matemáticos propostos anteriormente, sem deixar de construir a **maquete do colégio** com material concreto, no contraturno.

Elaboração da situação-problema

Explicou-se aos alunos a importância e a necessidade num primeiro momento, em fazer a **maquete da sala de aula** em forma de paralelepípedo, para servir de modelo e facilitar a abordagem dos conteúdos programados e posteriormente a construção da **maquete do colégio**. Assim, procedeu-se a construção da maquete através das seguintes informações aos alunos: conhecendo-se duas dimensões da sala, comprimento e largura, obtidas na aula 5 (quadro 2), podemos encontrar a altura e a espessura da parede através do uso de uma trena (respectivamente 6,4 m, 6,2 m, 3 m e 0,15 m). Utilizando-se de isopor com 8 mm ou 0,8 cm de espessura e a parede tendo 15 cm de espessura perguntou-se aos alunos:

a) - Qual será a escala para construir a maquete da sala de aula?

b) - Quais são as medidas do isopor correspondentes ao chão, paredes e teto?

A forma utilizada para encontrar a escala (questão *a*) para construir a maquete, foi regra de três simples, como pode ser visto na sequência[2] no Quadro 4:

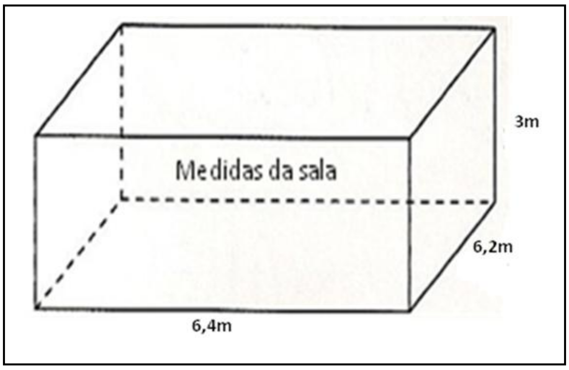
$$\text{escala} = \begin{array}{ccc} \underbrace{\text{espessura do isopor}}_{\text{isopor}} & \rightarrow & \underbrace{\text{espessura da parede}}_{\text{parede}} \\ x & \rightarrow & 100\text{ cm} \end{array}$$

$$\text{escala} = \begin{array}{ccc} \text{isopor} & & \text{parede} \\ 0{,}8\text{ cm} & \rightarrow & 15\text{ cm} \\ x & \rightarrow & 100\text{ cm} \end{array} \Rightarrow \frac{0{,}8\text{ cm}}{x} = \frac{15\text{ cm}}{100\text{ cm}} \Rightarrow x = \frac{100\text{ cm}.0{,}8\text{ cm}}{15\text{ cm}} = 5{,}\bar{3}:100$$

Quadro 4: Regra de três simples em cm, para encontrar a escala para construir maquete da sala de aula.
Fonte: Autoria própria.

Nessas aulas, o professor fez o cálculo para encontrar a escala, a qual foi de 5,333... :100, (revisou-se dízima periódica - número racional) ou seja, 5,3 cm da maquete correspondia a 1 m da realidade. Em continuidade ao trabalho, formaram-se seis grupos de alunos, para que estes de posse das medidas reais da sala de aula como: comprimento, largura, altura e a escala a usar, (respectivamente 6,4 m; 6,2 m; 3 m e 5,3:100, como mostra o Quadro 5 a seguir) encontrassem as medidas que correspondessem as quatro paredes, chão e teto para a maquete (questão *b*). Assim, procedeu-se o desenvolvimento da atividade como pode ser visto na sequência:

[2] **Em alguns planos de aula, será apresentado a resolução (em quadros) total ou parcial da forma que foi resolvido o exercício. Assim, entende-se que o leitor terá melhor entendimento.**



Quadro 5: Figura representado as medidas da sala de aula em forma de paralelepípedo.
Fonte: Autoria própria.

Os grupos dos alunos os quais denominamos de 1 e 2, encontraram o comprimento da parede da maquete (33,92 cm) através da regra de três, como mostra o Quadro 6.

isopor		parede
5,3 cm	$\rightarrow$	100 cm
x	$\rightarrow$	640 cm

Quadro 6: Regra de três simples.
Fonte: Autoria própria.

Verificou-se que os dois grupos chegaram às mesmas medidas, ou seja, entenderam a proporção reduzida da escala. Os grupos 3 e 4, encontraram a largura que corresponderia a maquete (32,86 cm), também por regra de três como pode ser visto no Quadro 7 a seguir.

isopor		parede
5,3 cm	$\rightarrow$	100 cm
x	$\rightarrow$	620 cm

Quadro 7: Regra de três simples.
Fonte: Autoria própria.

Os alunos também não encontraram dificuldades nos cálculos utilizando-se regra de três. Assim, os grupos 5 e 6, encontraram a altura da maquete (15,9 cm), utilizando-se regra de três, como mostra o Quadro 8, na sequência.

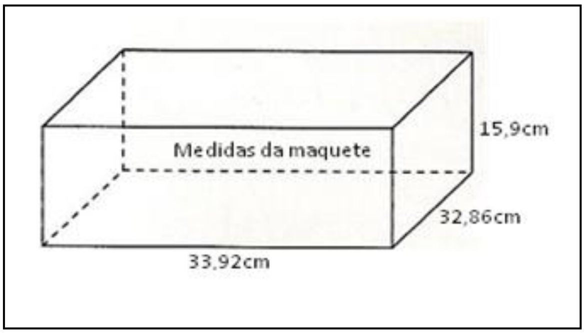
isopor		parede
5,3 cm	$\rightarrow$	100 cm
x	$\rightarrow$	300 cm

Quadro 8: Regra de três simples.
Fonte: Autoria própria.

Após encontrarem as medidas correspondentes a comprimento, largura e altura da maquete (para fazer as paredes dessa utilizando-se isopor), prosseguiu-se da seguinte forma:

Os Grupos 1 e 2 fizeram as paredes maiores da maquete, comprimento e altura (33,92 cm x 15,9 cm). Já os grupos 3 e 4 fizeram as paredes menores da maquete, largura e altura (32,86 cm x 15,9 cm). Finalizando com os grupos 5 e 6 que fizeram o chão e teto da maquete, comprimento e largura (33,92 cm x 32,86 cm).

Dando continuidade, utilizando-se de isopor, cola e alfinete os alunos montaram a **maquete da sala de aula** em forma de paralelepípedo, a qual está representada pelo Quadro 9 na sequência.



Quadro 9: Representação da maquete da sala de aula com as dimensões em cm.
Fonte: Autoria própria.

Tempo de atividade: 2 (duas) aulas

Material utilizado: quadro negro, giz, isopor, régua, cola, alfinete e estilete.

As aulas geraram discussões sobre conceitos e ideias acerca da atividade envolvendo a construção da maquete. Isso ocorreu desde a forma de recorte do material com uso de estilete, vela acesa etc, como também quais os materiais poderiam substituir o isopor, como papelão, isopor prensado, madeira, entre outros. Todas as sugestões foram respeitadas e através de argumentos prevaleceram as ideias mais consistentes.

Nessas aulas os alunos não apresentaram dificuldades no entendimento dos cálculos, porém o professor precisou esclarecer e intermediar alguns conflitos relacionados com o que foi citado anteriormente. Assim, entende-se que atividades em grupo promovem a reflexão e a autoavaliação do aluno.

Plano de aula 7: razão, número não inteiro, ângulos, equivalência de valores e mínimo múltiplo comum.

O objetivo dessa aula foi levar os alunos a perceberem que ao construir a maquete, as medidas reais foram reduzidas pelo mesmo valor (razão). O mesmo pode ser feito para verificar que os ângulos não mudam ao reduzir o tamanho de um objeto, no caso, a maquete da sala de aula. Foi revisado e reforçado o assunto equivalência, com exemplo do mínimo múltiplo comum (mmc). Essa relação de aprendizagem de conteúdos programados no currículo com aqueles aprendidos nas séries anteriores podem permitir ao aluno a utilização de seus conhecimentos prévios.

Elaboração da situação-problema

Propiciar aos alunos situações que os levem a estabelecer relações entre conteúdos aprendidos com aqueles que estavam sendo abordados. Desse modo, foi pedido aos alunos as seguintes atividades:

a) - Com uso de trena, dividir as dimensões da sala (espessura da parede, altura, largura e comprimento) pelas respectivas medidas da maquete da sala.

b) - O que é um número não inteiro? Na prática todos os resultados são valores inteiros? Por quê?

c) - O que significa equivalência de valores?

d) - Quanto à equivalência de valores encontrada com as medidas da sala e maquete, qual é a relação com o mmc (mínimo múltiplo comum) utilizado em operações com soma e subtração de frações?

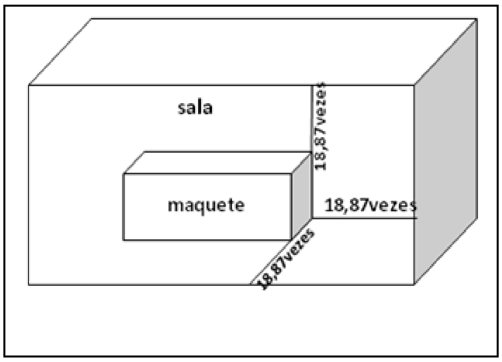
e) - Observando os ângulos (dos cantos) da maquete e da sala de aula, o ângulo da maquete reduziu?

Diante das perguntas apresentadas aos alunos através da situação-problema, as questões *a*, *b* e *c*, foram respondidas a partir da resolução que está representada no Quadro 10 a seguir. Assim, explanou-se aos alunos através do resultado de 18,867... que é comum aparecer números não inteiros em cálculos realizados no cotidiano e esse valor de 18,867... é razão de qualquer uma das frações, por serem valores equivalentes (respostas das questões *b* e *c*). Em continuidade, através de representações no quadro negro, foi mostrado que a escala reduziu as medidas (espessura, largura, comprimento e altura) da sala de aula em aproximadamente 18,87 como está representado no Quadro 11, respondendo (questão *e*) que os ângulos não mudam ao reduzir de tamanho um objeto, nesse caso a maquete. Já consequentemente, no Quadro 12, pode ser visto a relação da equivalência e o mmc (mínimo múltiplo comum) utilizado em operações com frações (resposta da questão *d*).

$$a)\ \frac{\text{espessura da parede}}{\text{espessura da maquete}} = \frac{\text{altura da sala}}{\text{altura da maquete}} = \frac{\text{largura da sala}}{\text{largura da maquete}} = \frac{\text{comprimento da sala}}{\text{comprimento da maquete}} = \text{razão}$$

$$a, b \text{ e } c)\ \frac{15\text{ cm}}{0{,}8\text{ cm}} = \frac{300\text{ cm}}{15{,}9\text{ cm}} = \frac{620\text{ cm}}{32{,}86\text{ cm}} = \frac{640\text{ cm}}{33{,}92\text{ cm}} = 18{,}867924537 \cong 18{,}87...$$

Quadro 10: Resolução das questões a, b, c referentes a situação-problema da aula 7.
Fonte: Autoria própria.



Quadro 11: Representando que a escala reduziu as medidas (espessura, largura, comprimento e altura) da sala de aula em 18,87 vezes, e assim é representada pela maquete da mesma.
Fonte: Autoria própria.

Curiosidade: Tirar o mmc é achar a ***Equivalência*** de valores.

$$\text{Ex.1}: \quad \frac{1}{2}+\frac{1}{3}=\frac{3+2}{\text{mmc } 6}=\frac{5}{6}$$

$$\Downarrow \qquad\qquad \Downarrow \qquad\qquad \Downarrow \; \Downarrow$$

$$\text{Equivalência}: \quad \frac{1}{2}=\frac{3}{6}=\frac{9}{18}=\frac{27}{54}=0{,}5 \qquad \frac{1}{3}=\frac{2}{6}=\frac{4}{12}=\frac{8}{24}=0{,}\overline{3} \qquad \text{logo} \Rightarrow \frac{3}{6}+\frac{2}{6}=\frac{3+2}{6}=\frac{5}{6}$$

$$\text{Ex. 2}: \quad \frac{1}{2}-\frac{1}{5}=\frac{5-2}{\text{mmc } 10}=\frac{3}{10}$$

$$\Downarrow \qquad\qquad \Downarrow \; \Downarrow$$

$$\text{Equivalência}: \quad \frac{1}{2}=\frac{5}{10}=\frac{25}{50}=\frac{125}{250}=0{,}5 \qquad \frac{1}{5}=\frac{2}{10}=\frac{4}{20}=\frac{8}{40}=0{,}2 \qquad \text{logo} \Rightarrow \frac{5}{10}-\frac{2}{10}=\frac{5-2}{10}=\frac{3}{10}$$

Quadro 12: Resolver soma e subtração de frações através da equivalência de valores (destacado pelo símbolo $\Downarrow$).
Fonte: Autoria própria.

Tempo de atividade: 2 (duas) aulas

Material utilizado: papel, lápis, trena, transferidor, esquadro, maquete da sala e a própria sala de aula.

Nessas aulas, percebeu-se que os alunos ficaram surpresos pela quantidade de conteúdos que foram relacionados com a construção de maquete, como também conseguiram entender e recordar conteúdos aprendidos anteriormente, como por exemplo, o mínimo múltiplo comum.

Foram abordados os conteúdos, tais como, ângulos, razão, números não inteiros, fração e mínimo múltiplo comum. Destaca-se que o professor, procurou relacionar os conteúdos de várias maneiras diferentes, para que os alunos percebessem que a matemática aprendida em séries anteriores é base para outras séries seguintes. Dessa forma, os entendimentos não diferiram entre os alunos, embora tenha sido necessário o auxílio do professor nessas atividades. Entende-se que as diferentes visões apresentadas sobre um conceito favorecem a compreensão dos alunos.

Plano de aula 8: Qual escala deve-se utilizar para representar estruturas grandes?

Esta aula teve como propósito a análise do conteúdo, escalas. O objetivo foi mostrar aos alunos que não se pode utilizar a mesma escala para todas as maquetes. Por exemplo, a escala da maquete da sala de aula pode ser inviável para o desenvolvimento de outras maquetes com estrutura muito grande, como por exemplo, um terreno, campo de futebol, ou um condomínio, etc..

Elaboração da situação-problema

Durante esta aula foi explicado aos alunos que para a construção da maquete do colégio, considerando o terreno grande, a escala a ser usada podia ser obtida desconsiderando-se as espessuras do isopor e da parede. Desse modo, trabalhar-se-ia com a delimitação da maquete, ou seja, representar-se-ia o terreno à base conveniente. Nesse caso, considerando-se a base da maquete de medidas 1 m x 1m, questionou-se aos alunos:

a) - Qual a escala a ser usada, se o terreno do colégio apresenta 90 m x 92 m (encontrado através da planta baixa), e esse seja representado por um material disponível, no caso, duas placas de isopor prensado (maior resistência) com as dimensões de 1 m x 1 m?

Em seguida, explicou-se aos alunos que para encontrar a escala a ser utilizada na maquete que representaria o terreno, seria regra de três simples, como pode ser visto no Quadro 13 na sequência.

$$\text{escala} = \begin{array}{ccc} \underbrace{\text{base da maquete (terreno)}}_{\downarrow} & & \underbrace{\text{terreno do colégio}}_{\downarrow} \\ \text{comprimento da maquete} & \rightarrow & \text{comprimento do colégio} \\ x & \rightarrow & 100\,\text{cm} \end{array}$$

$$\text{escala} = \begin{array}{ccc} \text{isopor} & & \text{terreno} \\ 100\,\text{cm} & \rightarrow & 9200\,\text{cm} \\ x & \rightarrow & 100\,\text{cm} \end{array} \Rightarrow \frac{100\,\text{cm}}{x} = \frac{9200\,\text{cm}}{100\,\text{cm}} \Rightarrow x = \frac{100\,\text{cm}}{92} = 1{,}08695652...\ \text{Arredondando}, 1:100.$$

Quadro 13: Regra de três simples.
Fonte: Autoria própria.

Foi então explicado aos alunos que a escala encontrada através dos cálculos realizados foi aproximadamente de 1,09: 100, ou seja, arredondando tinha-se 1: 100 a ser utilizada para construir a maquete do colégio. Se usasse a escala anterior 5,3: 100, o terreno do colégio possuía as dimensões da largura 90 m x 5,3 $\cong$ 4,8 m e comprimento

92 m x 5,3 $\cong$ 4,9 m, a maquete seria aproximadamente de 5 m x 5 m, o que seria muito grande e inviável para tal situação.

Tempo de atividade: 1 (uma) aula

Material utilizado: quadro negro, giz, entre outros.

Percebeu-se que os alunos não tiveram dificuldade para entender o cálculo envolvido para a resolução da escala, mas demonstraram-se surpresos com a forma de calcular a escala desprezando-se as espessuras, ou seja, apenas utilizando-se das dimensões largura e comprimento.

Nessa etapa, fizeram-se necessários encontros extraclasses com os alunos para construir a "**maquete do colégio**", a qual necessitou vários encontros. Já em sala de aula, com a "**maquete da sala**", continuou-se explorando os conteúdos matemáticos. A partir da aula 9 na sequência, apresentam-se as formas como foram abordados os conteúdos.

Plano de aula 9: O uso do teorema de Pitágoras e o pedreiro

O objetivo dessas aulas foi mostrar aos alunos uma das aplicações dos conhecimentos da matemática na prática cotidiana: "O teorema de Pitágoras". Relacionar com o contexto no qual o aluno está inserido é uma forma de mostrar a aplicabilidade deste teorema. Outra possibilidade de enriquecer o aprendizado é explorar álgebra através das demonstrações do teorema como também exercícios de reforço.

Elaboração da situação-problema

De posse da maquete da sala de aula, com o objetivo de fazer relações entre teoria e o cotidiano para que o educando percebesse as aplicações da matemática, solicitou-se aos alunos que respondessem as seguintes questões:

a) - O pedreiro utiliza-se do teorema de Pitágoras ao iniciar uma construção?

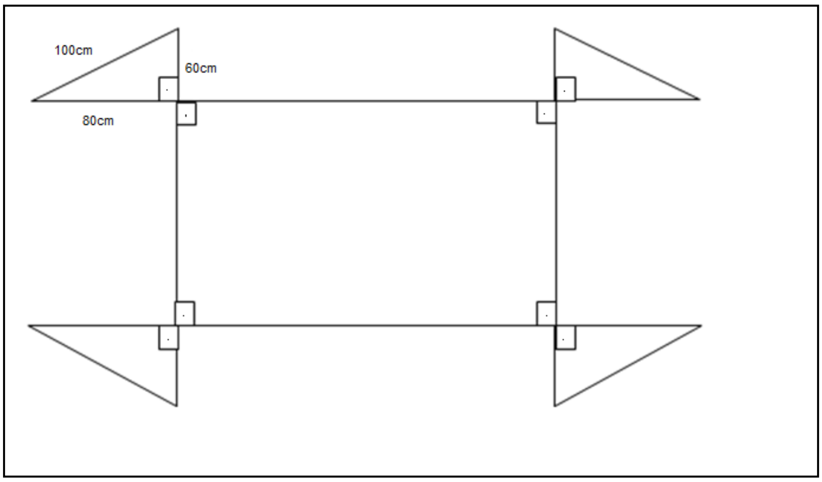
b) - Qual outra possibilidade de obter ângulo de 90^o ao iniciar uma construção?

c) - Como demonstrar o teorema de Pitágoras explorando álgebra?

d) - Calcule a distância entre dois pontos, conhecendo-se as coordenadas desses pontos.

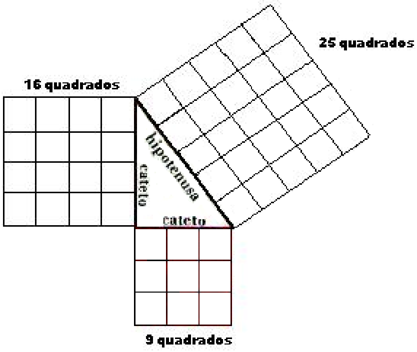
e) - Qual é a medida da diagonal desta sala de aula, do chão e das paredes, cujas medidas dos lados e altura medem respectivamente 6,4 m, 6,2 m e 3 m?

Diante das questões acima (aula 9), foi perguntado se os alunos já viram o início de uma construção, quando o pedreiro coloca linhas (*nylon*) formando o retângulo do tamanho da casa que será construída e mais quatro triângulos nos cantos com medidas da hipotenusa 100 cm e catetos respectivamente 60 cm e 80 cm. Foi representado no quadro negro como mostra o Quadro 14 a seguir. Em continuidade ao plano de aula 9, na questão *c*, explorou-se álgebra com demonstrações do teorema de Pitágoras como pode ser visto nos Quadros 15 e 16 na sequência. Desta forma, trabalhando o conceito de álgebra enriqueceu o aprendizado científico.



Quadro 14: Representação do início de uma casa (utilizado por pedreiros) com medidas pitagóricas para que a mesma fique retangular.
Fonte: Autoria própria.

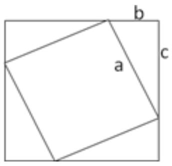
Fizemos uma área quadrada de cada um dos lados dos triângulos. Ao formarmos um quadrado (quatro lados iguais), e subdividi-lo em quadrados com 1 cm, teremos então as seguintes áreas:
Hipotenusa(a): 5 x 5 = 25 (Obs.: o mesmo processo poderia ser explorado com áreas de semi-círculos)
Cateto (b): 3 x 3 = 9
Cateto (c): 4 x 4 = 16



Demonstração 1
A área do quadrado maior = soma das áreas dos dois quadrados menores

$$\text{hipotenusa}^2 = (\text{cateto b})^2 + (\text{cateto c})^2$$
$$a^2 = b^2 + c^2 \Rightarrow \text{Teorema de Pitágoras}$$
$$5^2 = 4^2 + 3^2$$
$$25 = 16 + 9$$
$$25 = 25$$

Quadro 15: Demonstração 1 do teorema de Pitágoras.
Fonte: Autoria própria.



Demonstração 2. Área do quadrado maior = área do quadrado menor + soma das quatro áreas dos triângulos retângulos.

$$l^2 = l^2 + \frac{b.h}{2}.4$$
$$(c+b)^2 = a^2 + \frac{c.b}{2}.4$$
$$c^2 + 2cb + b^2 = a^2 + 2cb$$
$$c^2 + b^2 = a^2 \Rightarrow \text{Teorema de Pitágoras}$$

Quadro 16: Demonstração 2 do teorema de Pitágoras.
Fonte: Autoria própria.

Tempo de atividade: 2 (duas) aulas

Material utilizado: quadro negro, giz, transferidor, trena, lápis e caderno.

Nessa etapa, mostrou-se aos alunos que o pedreiro ao iniciar uma construção, usa medidas pitagóricas, por exemplo, 60 cm, 80 cm e 100 cm, para que a mesma fique retangular. Em continuidade explorou-se a álgebra com demonstrações do teorema de Pitágoras e consequentemente elaborou-se exercícios (por exemplo: questões *d* e *e*) para reforçar o conteúdo relacionado com o teorema de Pitágoras. Essas aulas possibilitaram reforçar aos alunos os conteúdos já aprendidos em séries anteriores, como também explorar novos conteúdos, como de geometria analítica (questão *d*). Percebeu-se que muitos alunos conheciam o teorema de Pitágoras, porém, desconheciam as demonstrações. Assim, mostraram-se interesse a partir do momento que a matemática ficou mais clara com as demonstrações e aplicabilidade.

Plano de aula 10: Semelhança entre figuras

O objetivo dessas aulas foi tornar mais claro o conceito de semelhança entre figuras com demonstrações teóricas, como é abordado em livros didáticos. Assim, foi demonstrado aos alunos que dois polígonos são semelhantes quando seus lados são proporcionais e seus ângulos internos respectivamente iguais. Dando continuidade a aula apresentou-se dois polígonos semelhantes para que os alunos encontrassem o valor das incógnitas x e y. Também foram realizados com os alunos exercícios para localizar a altura de uma árvore, utilizando-se a sombra projetada por uma pessoa e sua altura, conhecendo-se apenas a medida da sombra da árvore. O Quadro 17 explora o que foi descrito e trabalhado na aula, com uma introdução do conteúdo semelhança entre figuras e os exercícios aplicados.

A partir desse contexto, a situação problema foi criada envolvendo a construção de maquete.

Elaboração da situação-problema

Utilizando-se o conceito de semelhança entre figuras, foi elaborada uma situação-problema envolvendo a planta baixa do colégio. Então, de posse desta e localizando as medidas da base da sala de aula com 3,1 cm e 3,2 cm na escala 1: 200, e tendo o comprimento real da sala de aula de 6,4 m, a largura desta sala poderia ser encontrada. Sendo assim, indagou-se aos alunos:

a) - Qual é a medida da largura real da sala de aula utilizando-se o processo de semelhança entre figuras?

b) - Qual é a área da base da sala de aula?

c) - Qual é a medida do perímetro da sala de aula?

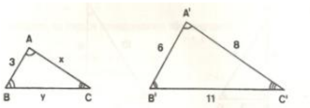
d) - Se fosse pintar as paredes, qual seria a área total a ser pintada?

Dois polígonos são semelhantes quando seus lados são proporcionais e seus ângulos internos respectivamente iguais.

ABCD...é semelhante a A'B'C'D'... então

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{BC}{B'C'} = \frac{CD}{C'D'} = ... = \text{razão de semelhança}.$$

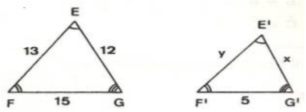
Exercício resolvido, sabendo-se que $\Delta ABC \approx \Delta A'B'C'$



Solução: Como os triângulos são semelhantes, temos:

$\frac{3}{6} = \frac{x}{8} = \frac{y}{11}$ então: $a)\frac{3}{6} = \frac{x}{8} \Rightarrow 6x = 24 \Rightarrow x = \frac{24}{6} \Rightarrow x = 4$ $b)\frac{3}{6} = \frac{y}{11} \Rightarrow 6y = 33 \Rightarrow y = \frac{33}{6} \Rightarrow y = 5{,}5$

Exercícios: 1) Sabendo-se que os triângulos são semelhantes, calcule x e y:

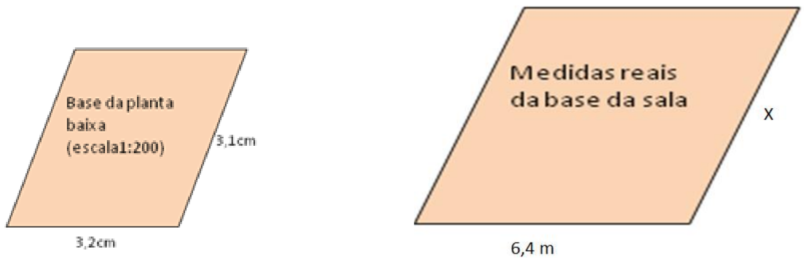


2) Qual é a altura de uma árvore que projeta uma sombra de 20 m, sabendo que uma pessoa de 1,8 m projeta uma sombra de 1,6 m ?

Quadro 17: Introdução do conteúdo semelhança entre figuras e exercícios referentes.
Fonte: Autoria própria.

Diante da situação-problema da aula10, através da introdução e exploração do conteúdo de semelhança entre figuras como mostra o Quadro 17, a questão *a*, foi representada no quadro negro como mostra o Quadro 18 a seguir.

Localizando as medidas da sala de aula na planta baixa respectivamente 3,1 cm e 3,2 cm e conhecendo o comprimento real da sala sendo 6,4 m, qual a medida da largura da sala?



Resp.: 6,2 m

Quadro 18: Introdução do conteúdo semelhança entre figuras envolvendo a base da sala de aula (na planta baixa 1: 200) e a base da sala de aula (real).
Fonte: Autoria própria.

Tempo de atividade: 2 (duas) aulas

Material utilizado: planta baixa do colégio, quadro negro, giz, lápis e caderno.

Após introduzir o conceito de semelhança entre figuras de forma contextualizada, percebeu-se que os alunos não apresentaram dificuldades no entendimento. Desse modo, foi possível obter outras medidas reais como da biblioteca, cozinha, secretaria utilizando-se a planta baixa do colégio.

A forma diversificada dos exercícios teve como finalidade envolver a fixação, aplicação e aprofundamento do conteúdo semelhança entre figuras.

Aula 11: Semelhança entre áreas

O objetivo dessa aula foi realizar o cálculo de áreas utilizando-se do conceito de semelhança entre áreas, como também mostrar que a matemática possibilita vários caminhos para chegar à resposta de determinada situação. Por exemplo, se a razão entre dois lados de figuras semelhantes é k, a razão entre áreas é k^2 e a razão entre seus volumes é k^3.

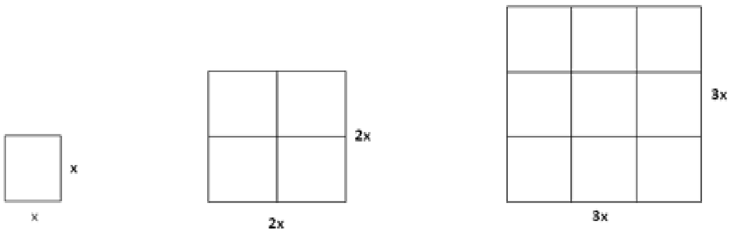
Elaboração da situação-problema

Na aula 10 (questão *b*), foi calculada a área da sala de aula, através do produto de seus lados. Nesta etapa, seria encontrada a área da sala de aula pelo processo do conceito de semelhança entre áreas. Assim, foi pedido aos alunos que respondessem a seguinte questão:

a) - Através da planta baixa do colégio, conhecendo-se a largura e comprimento da sala (em cm na planta baixa) e conhecendo-se apenas o comprimento real (em m) da sala, qual a área desta sala?

Então, a partir da demonstração do conceito de semelhança entre áreas como mostra o Quadro19, foi possível fazer o cálculo para encontrar a área da sala de aula, como mostra a resolução no Quadro 20 na sequência:

Se a razão de semelhanças entre duas figuras é k, a área k^2 e o volume é k^3.



$$\text{Área do quadrado} = (\text{lado})^2$$

$$k = \frac{x}{3x} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{\text{área do menor}}{\text{área do maior}} = \frac{x^2}{9x^2} = k^2, \text{teorema diz:}$$

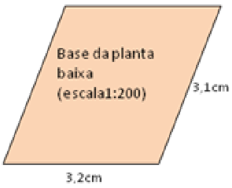
$$\frac{\text{lado menor}}{\text{lado maior}} = \mathrm{K}\ , \quad \frac{\text{área menor}}{\text{área maior}} = \mathrm{K}^2 \quad \text{e} \quad \frac{\text{volume menor}}{\text{volume maior}} = \mathrm{K}^3$$

Conceito de semelhança entre lados, áreas e volumes.

Quadro 19: Explicação de semelhança entre lados e áreas entre figuras semelhantes.
Fonte: Autoria própria.

Medidas dos lados da sala de aula na planta baixa: 3,1 cm e 3,2 cm.

Apenas a medida do comprimento real da sala de aula: 6,4 m.



Resolução :

$$\frac{\text{lado menor}}{\text{lado maior}} = K \Rightarrow \frac{\text{comprimento da maquete}}{\text{comprimento da sala}} = \frac{3{,}2\text{ cm}}{640\text{ cm}} = 0{,}005 = 5.10^{-3}$$

$$\frac{\text{área menor}}{\text{área maior}} = K^2 \Rightarrow \frac{3{,}2\text{ cm x }3{,}1\text{ cm}}{S} = (0{,}005)^2 = \left(5.10^{-3}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{9{,}92\text{ cm}^2}{S} = 2{,}5.10^{-5} \Rightarrow S = 396800\ \text{ cm}^2 = 39{,}68\text{ m}^2$$

Quadro 20: Procedimento realizado para o cálculo da área da sala de aula pelo processo de semelhança entre áreas. Fonte: Autoria própria.

Tempo de atividade: 1 (uma) aula

Material utilizado: planta baixa do colégio, quadro negro, giz, lápis e caderno.

Nessa etapa, com a resolução do exercício feita pelo professor, o valor encontrado da área da sala de aula pelo processo de semelhança foi o mesmo valor encontrado na aula 10. Aproveitou-se para passar aos alunos algumas unidades de medidas com demonstrações no quadro negro para que pudessem fazer uma relação, envolvendo o conteúdo referente a medidas, como por exemplo: 1 m = 100 cm; 1 m^2 = 10000 cm^2 e 1 m^3 = 1 000000 cm^3 e assim nessa aula, foi possível reforçar algumas propriedade da potência ($a^{-n} = 1/a^n$; $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$). Em continuidade, utilizando-se da cópia da planta baixa do colégio, elaborou-se exercícios para que os alunos encontrassem as áreas da biblioteca, sala dos professores e outras pelo processo de semelhança entre áreas.

Nessa aula, percebeu-se a dificuldade dos alunos em entenderem a resolução do exercício em questão, pois a forma de calcular era mais complexa se comparada com a aula 10, como foi relatado pelos alunos.

Aula 12: explorando o conceito de semelhança entre áreas

O objetivo dessa aula foi reforçar o conceito de semelhança entre áreas e sua relação com proporção. Então, por hipótese, elaboraram-se situações-problema com azulejos circulares, embora não seja comum encontrar azulejos nesse formato em lojas de vendas. Poderia ser utilizado outro exemplo, mas como o projeto era com a construção de maquete, optou-se em elaborar uma situação-problema com materiais relacionados com a construção civil. Exercício dessa natureza pode mostrar aos alunos a importância em aprender e conhecer cálculos matemáticos para o cotidiano.

Elaboração da situação-problema

a) - (Hipótese) Se um azulejo circular com 30 cm de diâmetro custa R$ 8,00, quanto deve ser o valor por um azulejo com 45 cm de diâmetro?

b) - Por que a maioria dos azulejos tem formatos quadrangulares, hexagonais e triangulares?

Em relação as questões *a* e *b* feitas aos alunos, no Quadro 21 apresenta-se um modo de resolução para a questão (*a*), bem como alguns exercícios de reforços.

Cálculo do valor do azulejo de diâmetro 45 cm (questão *a*), pelo processo de semelhança entre objetos semelhantes.
Resolução da questão *a*, pelo processo conceito de semelhança.

$$\frac{\text{preço do pequeno}}{\text{preço do grande}} = \frac{\text{área do pequeno}}{\text{área do grande}} \Rightarrow \text{razão de semelhança} \Rightarrow k = \frac{30\text{ cm}}{45\text{ cm}} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{s}{S} = k^2 \Rightarrow \frac{\text{preço do pequeno}}{\text{preço do grande}} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 \Rightarrow \frac{8{,}00}{P} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 \Rightarrow P = \frac{8{,}00.9{,}00}{4} = 18{,}00\text{ reais.}$$

Resolução da questão *a*, utilizando-se regra de três simples.

área do azulejo pequeno

$$S = \pi.R^2$$
$$S = \pi.(15\text{ cm})^2$$
$$S = 225\pi\text{ cm}^2$$

área do azulejo grande

$$S = \pi.R^2$$
$$S = \pi.(22{,}5\text{ cm})^2$$
$$S = 506{,}25\pi\text{ cm}^2$$

Regra de três simples

área preço

$$225\pi \rightarrow 8\ reais$$
$$506{,}25 \rightarrow x$$
$$\frac{225\pi}{506{,}25\pi} = \frac{8\ reais}{x}$$
$$225x = 506{,}25.8\ reais$$
$$x = \frac{4050\ reais}{225} = 18\ reais$$

Exercícios 1 de reforço: As figuras abaixo são semelhantes. Se a área do triângulo menor é 8cm^2, qual é a área do maior?

Resp.: 72cm^2

Exercício 2 de reforço: Em um comércio de materiais de construção, um azulejo circular com 29cm de diâmetro custa R$ 3,60. Quanto você espera pagar por um outro, com 30cm de diâmetro?
Resp.: R$ 8,10

Quadro 21: Resolução da situação-problema (aula 12, questão *a*) pelo processo de semelhança entre áreas e por regra de três simples.
Fonte: Autoria própria.

Tempo de atividade: 2 (duas) aulas

Material utilizado: quadro negro, giz, lápis e caderno.

Após alguns minutos dados para que os alunos resolvessem o problema, foi solicitado para que os mesmos mostrassem a resolução. Percebeu-se que a grande maioria dos alunos, utilizou regra de três simples para realizar os cálculos, encontrando o valor de 12 reais. Então foi pedido aos alunos para que utilizassem a regra da semelhança entre áreas e com a ajuda do professor encontraram o resultado da questão *a*, de 18 reais, como pode ser visto no quadro 21.

Nesse momento foi esclarecido pelo professor que a regra de três utilizando-se do diâmetro não servia para calcular a proporção entre áreas, ou seja, só poderiam chegar à resolução correta, se usassem regra de três relacionando as áreas dos círculos dos azulejos com o preço. Após os cálculos dessa natureza, os alunos chegaram ao valor de 18 reais, e esse processo esclareceu a forma considerada correta do cálculo. No segundo exercício, referente aos formatos dos azulejos, através de desenhos no quadro, demonstrou-se que não é aconselhável a utilização de azulejos em forma de círculo, devido as sobras que aconteceriam no encaixe entre eles. Já com azulejos que apresentam formatos quadrangulares, hexagonais,etc., evita-se desperdício por formar com perfeição o encaixe em 360^o. Aproveitando-se do tema construção de maquete, vários conteúdos matemáticos podem ser abordados como forma de motivar os alunos pela maneira diferente em trabalhar a matemática.

Aula 13: volume e a maquete da sala

O objetivo dessa aula foi trabalhar com os alunos o conceito de volume da sala de aula e demais localidades que compõem o colégio. Uma das formas para se obter o volume da sala de aula mostrado aos alunos foi utilizando-se a fórmula para calcular o volume do paralelepípedo, dada pelo produto das três dimensões, ou seja, V = a.b.c (é importante lembrar que a maquete da sala de aula até o momento foi considerada como sendo um paralelepípedo, para facilitar as abordagens dos conteúdos).

Elaboração da situação-problema

Foi solicitado aos alunos que respondessem as seguintes questões:

a) - Qual o volume dessa sala de aula (Em que os alunos estavam) conhecendo-se as três dimensões?

b) - Qual o volume da maquete da sala de aula conhecendo-se as três dimensões?

c) - Conhecendo-se os volumes da sala e da maquete, quantas maquetes dessas caberiam dentro da sala? (ambas em forma de paralelepípedo)

d) - Quantos litros seriam necessários para encher uma piscina com as dimensões desta sala de aula?

e) - Quantos litros seriam necessários para encher a maquete da sala de aula?

As questões e soluções relacionadas à situação-problema mostradas na aula 13, apresentam-se no Quadro 22, a seguir:

Figura representando as medidas da sala de aula respectivamente: 6,4 m, 6,2 m e 3 m.

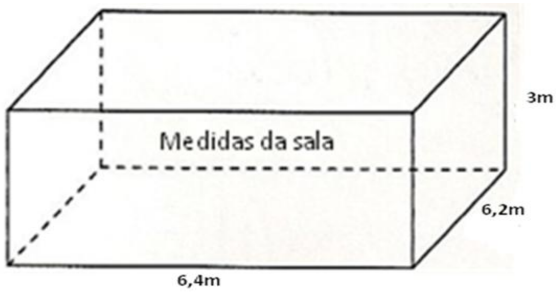
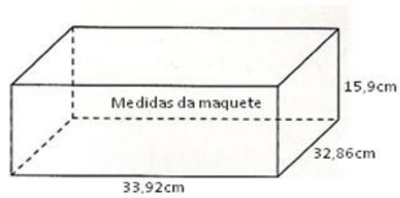


Figura representando as medidas da maquete da sala de aula respectivamente: 33,92 cm, 32,86 cm e 15, 9 cm.



$$\text{Volume} = \text{produto das três dimensões} \Rightarrow V = a.b.c$$

$$\underbrace{\text{Resolução da questão } a.}\quad \Downarrow$$

$$V_{sala} = a.b.c$$
$$V = 6{,}4\,\mathrm{m}\,.\,6{,}2\,\mathrm{m}\,.\,3\,\mathrm{m}$$
$$V \cong 119{,}04\,\mathrm{m}^3$$

$$\underbrace{\text{Resolução da questão } b.}\quad \Downarrow$$

$$V_{maquete} = a.b.c$$
$$V = 0{,}3392\,\mathrm{m}\,.\,0{,}3286\,\mathrm{m}\,.\,0{,}159\,\mathrm{m}$$
$$V \cong 0{,}017722318\,\mathrm{m}^3$$

$$\underbrace{\text{Resolução da questão } c.}\quad \Downarrow$$

$$Qde. = \frac{V_{sala}}{V_{maquete}} = \frac{119{,}04\,\mathrm{m}^3}{0{,}017722318\,\mathrm{m}^3} \cong 6717 vezes$$

Nas questões *d* e *e* para resolução, alguns dados foram passados aos alunos que: 1 m^3 = 1000 litros e

1dm^3 = 1 litro.

Quadro 22: Resolução da situação-problema da aula 13 (questões *a, b, c, d , e*).
Fonte: Autoria própria.

Tempo de atividade: 1 (uma) aula

Material utilizado: quadro, giz, caderno, lápis e borracha.

Em relação as duas primeiras questões (*a* e *b*) apresentadas, observou-se que a maioria dos alunos não demonstrou dificuldades na solução, pois alguns já haviam feito exercícios semelhantes na 8ª série. Então foi reforçado e esclarecido o conceito de volume em m^3, dm^3 e litros. Já na 3ª situação, os alunos precisaram de auxílio para entender que deveriam fazer a divisão do volume maior pelo menor, para então encontrarem a quantidade de maquetes que encheriam a sala. Observou-se que alguns alunos dividiram uma dimensão da sala pela correspondente da maquete, encontrando aproximadamente 18 vezes. Destaca-se aqui, que para esta questão foi fácil, por estar de posse da maquete da sala de aula em mãos. Nas demais perguntas, os alunos não apresentaram dificuldades, uma vez que o professor fez uma breve revisão do uso de medidas em decímetro para encontrar o volume em litros, como no caso da última questão *e*.

Aula 14: semelhança entre volumes

O objetivo dessa aula foi mostrar aos alunos as diferentes maneiras de se calcular o volume de objetos semelhantes mesmo que num desses seja conhecido apenas uma dimensão. Assim, utilizando-se a maquete da sala de aula e a própria sala de aula, elaborou-se a situação-problema.

Elaboração da situação-problema

Com a intenção em introduzir o conteúdo semelhança entre volumes por meio de situações contextualizadas com base na realidade do aluno, pode ser um estímulo para enriquecer e ampliar os conhecimentos matemáticos. Assim, pode-se desenvolver de forma progressiva a retomada contínua de conteúdos, como no caso volume. Sendo assim, considerando a sala de aula um objeto semelhante a sua maquete (ambas na forma de paralelepípedo), questionou-se aos alunos:

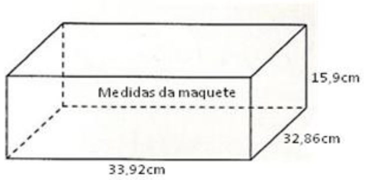
a) - Como encontrar o volume da sala de aula conhecendo-se apenas o comprimento e as três dimensões da maquete?

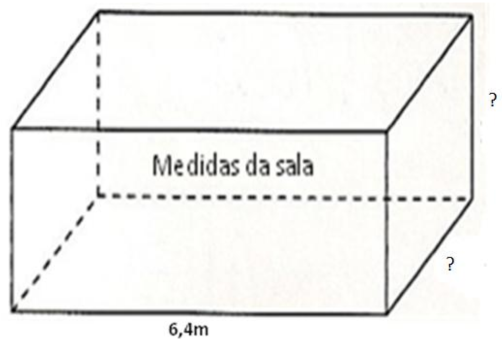
b) - Objetivando reforçar o conteúdo referente a semelhança entre objetos, um outro exemplo foi dado, embora não sendo relacionado com a maquete. Assim, procedeu-se: Considerando duas garrafas semelhantes, a maior mede 31,5 cm de altura, o volume é de 900 cm^3. A menor possui altura de 12 cm. Qual é o volume em ml da garrafa menor? (Resp.: 49,75 ml)

O procedimento para encontrar o volume da sala de aula pelo processo de semelhança entre volumes referente a aula 14 (questão *a*), utilizou-se o conceito de semelhança entre volume $\frac{V}{v} = K^3$, como pode ser visto no Quadro 23 a seguir:

Figura representando a maquete da sala de aula com as medidas respectivamente: 33,92 cm, 32,86 cm e 15,9 cm.

Figura representando a sala de aula apenas com a medida do comprimento: 6,4 m.





Resolução da questão *a*, pelo processo de semelhança entre volume.

$$\frac{V_{sala}}{v_{maquete}} = k^3$$

$$\frac{\text{comprimento}_{sala}}{\text{comprimento}_{maquete}} = k \qquad \frac{V}{0{,}018\ \text{m}^3} = (18{,}86792453)^3$$

$$\frac{6{,}4\ \text{m}}{0{,}3392\ \text{m}} = k \qquad \frac{V}{0{,}017711868} = 6716{,}954266...$$

$$k = 18{,}86792453... \qquad V = 6716{,}954266.0{,}017711868...$$

$$k \cong 18{,}9 \qquad = 118{,}97 \cong 119{,}04\ \text{m}^3$$, o qual é igual o volume encontrado na aula 13 (questão *a*).

Quadro 23: Resolução da situação-problema da aula 14 (questão *a*) pelo processo de semelhança entre volumes de objetos semelhantes.
Fonte: Autoria própria.

Tempo de atividade: 2 (duas) aulas

Material utilizado: quadro, giz, maquete da sala, caderno, lápis e calculadora.

Muitas foram as dificuldades encontradas pelos alunos para resolver a questão referente ao volume da sala de aula pelo processo de semelhança entre volumes. Mas com explicações feitas pelo professor, conseguiram entender.

Aula 15: trigonometria no triângulo retângulo

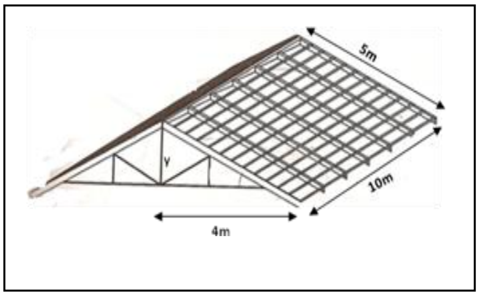
Até o presente momento, a maquete da sala de aula estava na forma de paralelepípedo para facilitar nas abordagens dos conteúdos citados anteriormente. Assim, dando continuidade ao trabalho com o uso da maquete da sala para explorar conteúdos matemáticos, iniciou-se a construção do telhado da mesma. Então, aproveitou-se para introduzir o conteúdo de trigonometria no triângulo retângulo em forma de situação-problema.

Elaboração da situação-problema

Iniciou-se explicando aos alunos que a inclinação de um telhado é definida por um número obtido da seguinte forma: construir um triângulo retângulo qualquer, tendo cateto horizontal (x) e outro vertical (y), é o número y/x. Por exemplo, se x = 5 m e y = 1,6 m, a inclinação será 1,6/5 = 0,32. O número 0,32 é igual a 32/100, ou seja, 32% (trinta e dois por cento) de caimento do telhado. Assim, pode-se dizer que a inclinação depende também da telha que se decide usar. Elas variam muito, pois existem vários modelos. Em países frios, os telhados precisam ser muito inclinados para não acumular neve sobre o telhado e para melhor escoar a água da chuva. Dessa forma, algumas indagações foram feitas aos alunos como:

Se a telha a ser usada exige uma inclinação de 40%, qual deve ser a altura da cumeeira quando a largura da casa for de 8 m conforme a figura representada no quadro 24?

Se em 1 m^2 cabem 18 telhas, quantas telhas serão necessárias para cobrir um telhado com 10 m x 5 m conforme a figura representada no Quadro 24?



Quadro 24: Representação de um telhado qualquer.
Fonte: Biembengut e Hein, 2000.

Tempo da atividade: 2 (duas) aulas

Material utilizado: maquete, quadro, giz e transferidor.

Nesta etapa, um grupo de alunos trouxe plantas baixas que correspondiam ao telhado de uma casa que o pai de um deles estava construindo. As medidas contidas nas plantas trazidas pelo aluno, estavam nas escalas 1: 50 e 1: 20. Então, aproveitou-se dessa planta para mostrar aos alunos como a escala está presente nas diferentes situações do cotidiano. Assim, observou-se que o trabalho que estava sendo feito em sala de aula, era repassado em casa para seus pais. Isso demonstrou a importância em contextualizar o Ensino da Matemática.

Aula 16: Empregando a Modelagem no caimento do telhado do corredor do colégio.

O objetivo dessas aulas foi gerar um ambiente investigativo e de diálogo em relação ao caimento do telhado do corredor, que ficava entre os blocos que compõem o colégio.

Elaboração da situação-problema

Para a realização da aula 15, os alunos foram analisar o telhado do colégio, pois precisavam terminar o telhado da maquete da sala de aula que até o momento dessa etapa, estava na forma de paralelepípedo (para facilitar nas abordagens dos conteúdos matemáticos citados anteriormente). Então, um grupo de alunos observou que as telhas que cobriam o corredor do colégio estavam caindo, ou seja, o caimento era maior do que o necessário para aquele tipo de telha. Desse modo, um acidente poderia acontecer. Não seria fácil resolver este problema, pois envolveria uma nova construção do mesmo. Então, foi levantada a hipótese de matematicamente encontrar a solução para tal situação. A intenção era mostrar que a matemática utilizada no momento de um projeto, pode evitar alguns transtornos como o citado acima. Assim, aproveitando essa situação foram propostos aos alunos alguns questionamentos como:

a) - Qual é o caimento do telhado? É adequado?

b) - Qual ângulo seria mais correto para o tipo de telha utilizada?

c) - Se fosse mexer na estrutura do telhado, de tal modo que pudesse economizar uma fileira de telha de cada lado, quais seriam as medidas das "tesouras" (estrutura do telhado em forma triangular) e do ângulo de caimento do telhado?

Para essa atividade, as figuras 1 e 2, as quais estão no Quadro 25 na sequência, representam as medidas do telhado:

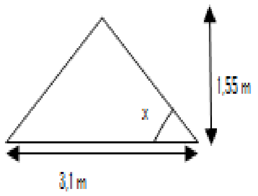


Figura 1

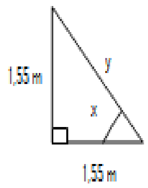


Figura 2

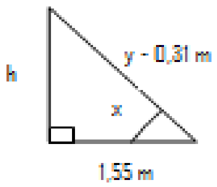


Figura 3

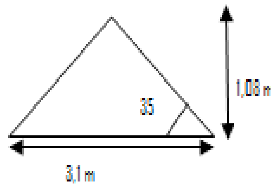


Figura 4

Quadro 25: Representação das medidas correspondentes ao telhado do corredor do colégio.
Fonte: Autoria própria.

Em relação a essa situação problema, os alunos mediram a estrutura da "tesoura" como mostra a Figura 1, encontrando 3,1 m por 1,55 m de altura. A telha adotada media 39 cm x 21 cm. Percebeu-se que no telhado uma telha ficava embaixo da outra telha correspondendo a cobertura. Desse modo, o tamanho da telha passou a ser 31 cm x 19 cm (desconsiderando-se a parte escondida). Nessas condições, notou-se que cada lado do telhado comportava 7 fileiras de telhas. Esses foram alguns dados coletados para prosseguir em sala com os cálculos de acordo com as perguntas feitas aos alunos. Assim, as resoluções das questões *a, b* e *c* desta aula, estão apresentadas no Quadro 26 a seguir:

Resolução:

Questão *a*: Para encontrar o caimento do telhado, um triângulo retângulo foi representado com as medidas como mostra a Figura 2 do Quadro 25. Esta figura é um triângulo retângulo isósceles, logo o ângulo é 45°. Utilizando-se da trigonometria no triângulo retângulo, em específico a tangente como pode ser visto a seguir:

$$\tan g(x) = \frac{\mathrm{CO}}{\mathrm{CA}} \Rightarrow \tan g(x) = \frac{1{,}55}{1{,}55} = 1, \text{ logo } \tan g^{-1}(1) = 45^o$$

O ângulo não é adequado, como estava registrado na telha em questão, sendo 35^o. Já respondendo a questão *b*, ou seja, o ângulo deveria ser de 35^o.

Questão *c*: A Figura 3 do Quadro 25 representa a "nova medida" para o telhado. Assim, y – 0,31 seria a medida da hipotenusa desconsiderando uma fileira de telhas (0,31m comprimento da telha). Desta forma, para encontrar o valor de y, representado na Figura 2 do Quadro 25, bastou utilizar Pitágoras:

$y^2 = 1{,}55^2 + 1{,}55^2$, logo $y = 2{,}19 \cong 2{,}2$ m = y.

Em continuidade na questão *c*, para encontrar a altura para "nova estrutura", aplicou-se Pitágoras de acordo com as medidas representadas pela Figura 3 do Quadro 25, como mostra a resolução na sequência:

Pitágoras $\Rightarrow a^2 = b^2 + c^2$

$(y – 0{,}31)^2 = (h)^2 + (1{,}55)^2$

$y^2 – 0{,}62y + 0{,}0961 = h^2 + 2{,}4025$, sendo y = 2,2 (Aqui foi explorado função quadrática do tipo $f(x) = ax^2 + c$, para encontrar o valor de $h \cong 1{,}08$ m.

Para "validar" a altura h, pôde-se retornar na Figura 3 do Quadro 25 e aplicar Pitágoras, tendo medidas de hipotenusa 1,89 e catetos respectivamente 1, 08 e 1,55, através da resolução a seguir:

$(1{,}89)^2 = (1{,}08)^2 + (1{,}55)^2$

$3{,}5721 = 1{,}1664 + 2{,}4025$

$3{,}5721 \cong 3{,}5689$

Com a nova medida 1,08 m de altura e tendo cateto adjacente de 1,55 m, o ângulo de caimento será de *tang* (x) = 1,08/1,55, logo a *tang* (0,6967741...) será $tang^{-1}(0{,}6967741) \cong 35^o$, como mostra na Figura 4 do Quadro 25.

Obs.: Através dos cálculos efetuados, mostrou-se que poderia ser evitado tal situação.

Quadro 26: Resolução dos cálculos referentes a situação-problema da aula 16.
Fonte: Autoria própria.

A situação-problema envolvendo o telhado gerou várias discussões e participação dos alunos, embora estes tenham apresentado muitas dificuldades para os cálculos em questão, nesse caso, o acompanhamento do professor se fez necessário. Nessa etapa, os alunos finalizaram a cobertura da maquete da sala de aula utilizando-se de material concreto (isopor).

Tempo da atividade: 2 (duas) aulas

Material utilizado: trena, quadro, giz, transferidor, lápis, borracha e caderno.

Aula 17: Apresentação da maquete

Nestas aulas, programou-se a finalização do trabalho com a apresentação das maquetes construídas com material concreto, como também a maquete em 3D (tridimensional), construída com *softwares* (*sketchup*) computacionais. É importante salientar que a realização do banco de imagens tiradas durante o desenvolvimento do projeto "construção de maquete" e a montagem da maquete em 3D, foi iniciativa própria dos alunos em comum acordo com o professor.

A forma de apresentação da realização deste trabalho em **plano de aula** propiciou melhor direcionamento durante o desenvolvimento do trabalho. Também é possível destacar que se aproveitando dos planos de aula, elaborou-se uma apostila, a qual foi destinada a cada aluno para seu arquivo pessoal.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este texto mostra um trabalho de pesquisa qualitativa desenvolvido com duas turmas da 1ª série do Ensino Médio em uma escola Estadual de Colombo, Paraná. Com a *turma A*, trabalhou-se a construção de maquete na teoria aliada à prática, utilizando-se a Modelagem Matemática. Já na *turma B*, trabalhou-se tradicionalmente somente a teoria, ou seja, não se desenvolveu a maquete com material concreto. O objetivo foi trabalhar conteúdos matemáticos que fazem parte da grade curricular de forma contextualizada, como também fazer uma análise crítica quanto à metodologia adotada e inferir qual das turmas demonstraria melhor desempenho no processo ensino-aprendizagem.

Logo, foi possível verificar através de questionários (pré e pós-testes), entrevistas e observações, que em ambas as turmas apresentaram entendimento significativo dos conteúdos abordados. Assim, afirma-se que tanto o Ensino tradicional como também no diferenciado, aconteceu o ensino-aprendizagem. Embora, nesse trabalho, observou-se que na turma que se trabalhou de forma tradicional, não aconteceu relação mais próxima entre aluno-aluno e professor-aluno, ou seja, os alunos resolviam aqueles exercícios que eram passados a eles os quais ficavam na forma passiva (sendo características de aulas tradicionais). Já na turma em que se trabalhou a teoria aliada com a prática (construção de maquete com material concreto), aconteceu maior quantidade de exercícios sendo condição necessária para construírem a maquete.

A relação aluno-aluno, professor-aluno foi mais intensa, como também os alunos foram além das expectativas, ou seja, como participantes ativos nesse processo, construíram por interesse próprio, a maquete também em 3D, através de *softwares* computacionais (*SketchUp*). Durante as aulas, fotos foram tiradas e armazenadas em um banco de dados, com intenção em apresentar para à comunidade escolar as maquetes construídas. Os alunos se utilizaram dessas fotos e através de recursos computacionais fizeram a apresentação das fotos com música de fundo, tiradas durante a elaboração das maquetes, dessa forma, enriquecendo o trabalho.

Com o desenvolvimento do trabalho *Com a Essência da Modelagem Matemática na Construção de Maquete*, muitas experiências adquiriram-se no decorrer da pesquisa. Entre elas pode-se citar, situações que se vivenciam na relação de ensino e aprendizagem que não podem ser percebidas e descritas da mesma forma como através de expressões visuais: referindo-se a olhares, gestos, sorrisos, entre outros percebidos nos educandos, que também fizeram parte do trabalho e que devem ser consideradas indispensáveis para o aprendizado.

Diante disso, a satisfação dos alunos de dever cumprido pôde ser percebida e entende-se que, quando oportuniza aos alunos o desenvolvimento de conteúdos matemáticos de forma contextualizada de tal modo que sejam participantes ativos, isso possibilita em usarem suas criatividades, habilidades, rebeldias e consequentemente acontece o ensino-aprendizagem. Assim, as aulas podem ser mais motivadoras dando sentido para aquilo que os alunos aprendem, como também podendo reduzir as reprovações e evasões que fazem parte do ensino público atualmente.

5 – REFERÊNCIAS

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **II Seminário de Pesquisa em Educação Matemática GT Modelagem Matemática**, Santos, novembro de 2003.

________. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?** Vertati, n.4, p. 73-80, 2004.

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

BASSANEZZI, Rodney. **Ensino e Aprendizagem com Modelagem Matemática.** Editora Contexto. 2004.

BEAN, Dale. **O que é modelagem matemática**? In: Educação Matemática em revista: Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, São Paulo, n. 9/10p. 49-57, abril 2001.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino Médio.** Ed. Contexto, 2000.

LAGES, Elon Lima, CARVALHO, Paulo C. P., WAGNER Eduardo e MORGADO, Augusto C. **A. Matemática do Ensino Médio**. Volume 2. Ed. 5, 2004.

_______.Temas e Problemas. Terceira edição.

_______.Temas e Problemas Elementares, 2005.

TELECURSO 2000. **Matemática do Ensino Médio**. Volumes 1, 2 e 3.

SMOLE, Kátia Stocco e KIYUKAWA, Rokusaburo. **Matemática Ensino Médio** v.1. 1998. Editora Saraiva.

IEZZI, Gelson, DOLCE, Osvaldo e MACHADO, Antonio. **Matemática e Realidade 8ª série Fundamental**. São Paulo: Atual, 2000.

6 - APÊNDICE: CONJUNTO DE QUESTÕES APLICADO NO INÍCIO E NO FINAL DO TRABALHO

1) Numere de 1 a 5 atribuindo a sua preferência as seguintes disciplinas:

( ) português ( ) biologia ( ) história ( ) matemática ( ) geografia

2) O que significa para você, a disciplina que você atribui maior preferência?

3) Você acha a matemática importante? Por quê?

4) Qual a sua opinião sobre ter aulas de matemática relacionadas com situações concretas do dia-a-dia?

5) O que você entende por **escala** utilizada para construir maquete?

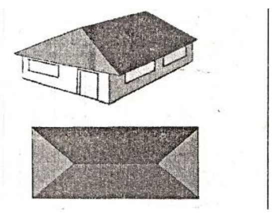
Responda as questões 6, 7 e 8 baseando-se nesta figura (planta de uma casa):

6) Nesta planta de uma casa foi usada uma escala de 2:100. O que isso significa?

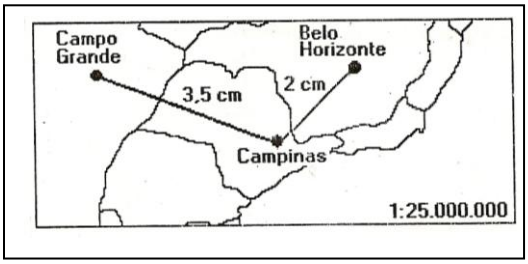
7) Qual será a área total construída desta casa?

8) Qual é a medida do perímetro desta casa?

9) Quais são as figuras geométricas que têm nesta casa? Descreva:



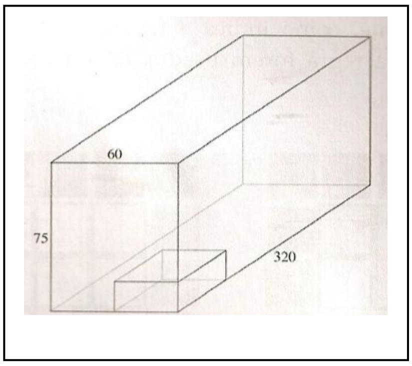
10) Qual é a distância em km de Campinas até Belo Horizonte? Escolha a resposta correta:



a) 250km b) 50km c) 200km

d) 500km

11) Um bloco retangular de madeira tem 320cm de comprimento, 60cm de largura e 75cm de altura. O bloco é cortado várias vezes, com cortes **paralelos** às suas faces, de modo a subdividi-lo em blocos retangulares de 80cm de comprimento por 30cm de largura por 25cm de altura.

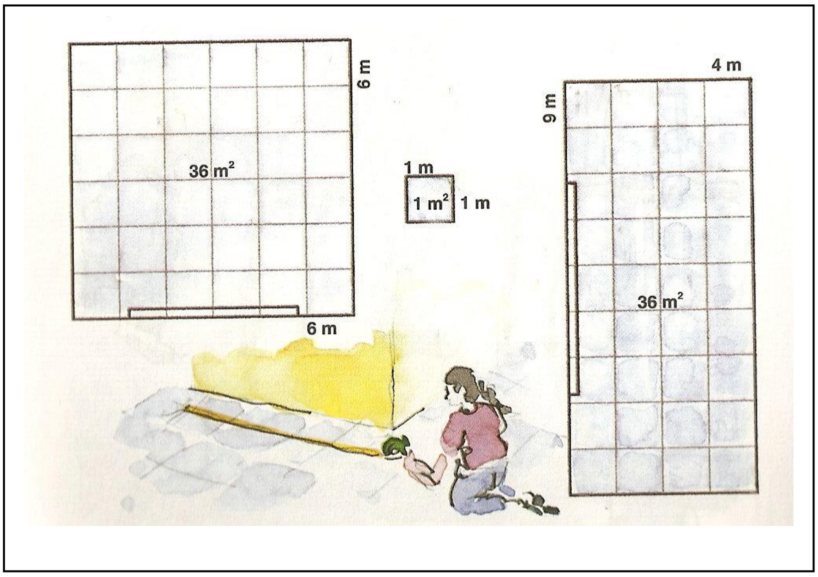


Quantas peças foram obtidas?

a) 400 b) 8 c) 40 d) 800 e) 24

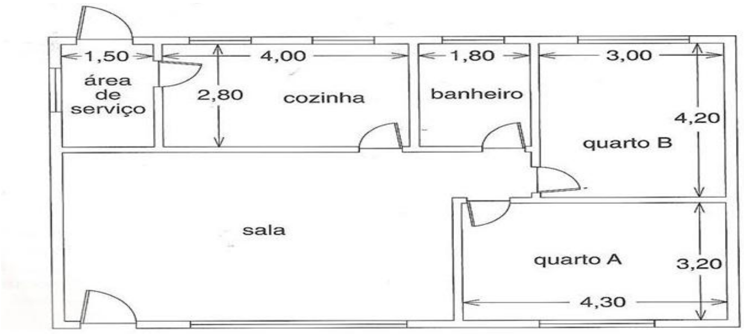
12) Qual das duas figuras tem a área maior? Marque com X:

( ) a primeira figura ( ) a segunda figura ( ) são iguais



Marque com X a resposta em **sim** ou **não**:

13) Será que o construtor vai entender a planta abaixo? (   ) sim   (   ) não



14) O engenheiro precisa ter conhecimentos matemáticos para sua profissão?

(   )sim   (   )não

15) O pedreiro aplica conceitos de matemática em sua obra?

(   ) sim   (   ) não

16) Através de uma maquete é possível calcular as medidas reais de uma casa?

(   ) sim   (   ) não

17) Através de uma maquete é possível calcular a área ocupada pela casa?

(   ) sim   (   )não

18) Pela maquete é possível determinar o volume ocupado pela casa?

(   ) sim   (   )não

19) Na antiguidade eram utilizados conceitos de matemática nas construções?

(   ) sim   (   )não

20) Existe modo mais fácil de aprender matemática?

(   ) sim   (   )não

Colégio Heráclito Fontoura Sobral Pinto.
Prof.: Antonio Marcos Haliski
Nome:..idade:..............Série:...........
Assinatura:...

7 - ANEXOS: FOTOS

ANEXOS I (Colégio Heráclito Fontoura Sobral Pinto)


Frente do colégio


Corredor central


Lateral do colégio

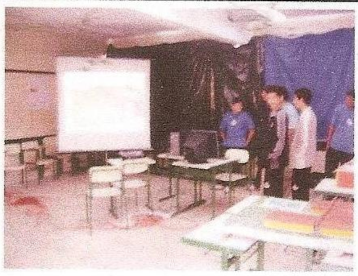

Lateral do colégio

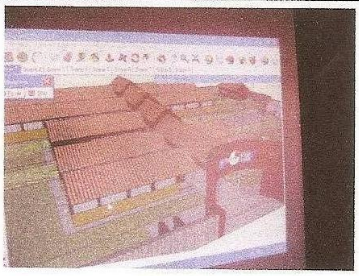
ANEXOS II (Dia da apresentação das maquetes da sala de aula 5,3:100, do colégio 1:100, das fotos utilizando-se de *software* com o notebook e da maquete do colégio em 3D com o multimídia)


Maquetes da sala 5,3:100 e do colégio 1:100


Maquete do colégio 1:100


Apresentação das fotos utilizando-se de software com música de fundo


Apresentação da maquete em 3D pelo multimídia


Maquete em 3D utilizando-se de software