

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

ANTONIO MARCOS HALISKI

**UMA EXPERIÊNCIA COM A ESSÊNCIA DA MODELAGEM
MATEMÁTICA NA CONSTRUÇÃO DE MAQUETE**

DISSERTAÇÃO

**PONTA GROSSA
2010**

ANTONIO MARCOS HALISKI

**UMA EXPERIÊNCIA COM A ESSÊNCIA DA MODELAGEM
MATEMÁTICA NA CONSTRUÇÃO DE MAQUETE**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Área de Concentração: Ciência, Tecnologia e Ensino, da Gerência de Pesquisa e Pós-Graduação, do Campus Ponta Grossa, da UTFPR.

Orientadora: Dra. Sani de Carvalho Rutz da Silva

PONTA GROSSA

2010

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa
n.80/10

H172 Haliski, Antonio Marcos

Uma experiência com a essência da modelagem matemática na construção de maquete.
/ Antonio Marcos Haliski -- Ponta Grossa: [s.n.], 2010.
122 f.: il. ; 30 cm.

Orientador: Profª. Drª. Sani de Carvalho Rutz da Silva

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade
Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Curso de Pós-Graduação em
Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, 2010.

1. Modelagem matemática. 2. Contextualização. 3. Ensino-aprendizagem. I. Silva,
Sani de Carvalho Rutz da (Orient.). II. Universidade Tecnológica Federal do
Paraná, Campus Ponta Grossa. III. Título.

CDD 507

TERMO DE APROVAÇÃO
Título de Dissertação Nº 09/2010

**UMA EXPERIÊNCIA COM A ESSÊNCIA DA MODELAGEM
MATEMÁTICA NA CONSTRUÇÃO DE MAQUETE**


por

Antonio Marcos Haliski

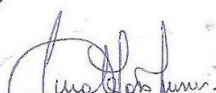
Esta dissertação foi apresentada às **14 horas do dia 01 de julho de 2010** como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, com área de concentração em Ciência, Tecnologia e Ensino, linha de pesquisa em **Fundamentos e Metodologias para o ensino de Ciências e Matemática**, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.



Prof. Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso
(UFRGS)



Profª. Drª. Lucelina Batista dos Santos
(UFPR)



Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior
(UTFPR)



Profª. Drª. Sani de Carvalho Rutz da Silva
(UTFPR) - Orientador

Visto do Coordenador:

Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior
Coordenador do PPGECT

A minha esposa Marli pelo amor,
incentivo, companheirismo
e compreensão.

Ao meu filho Gustavo, razão e
motivo de alegria.

AGRADECIMENTOS

A minha esposa Marli e meu filho Gustavo pelo apoio e incentivo que sempre me deram, sabendo compreender os momentos de ausência durante os estudos desta pesquisa.

Aos meus colegas de curso do mestrado, pelo apoio motivacional como também de materiais que me foram muito importantes.

A minha orientadora professora Dra. Sani, pela paciência, dedicação e orientação durante o desenvolvimento do projeto de pesquisa.

À instituição acolhedora UTFPR, por ter me dado a oportunidade de desenvolver um trabalho de pesquisa que, acredito ser de grande valia para mim.

Aos alunos que participaram no desenvolvimento do projeto de pesquisa e aos colegas de trabalho deste colégio pelo incentivo.

RESUMO

HALISKI, Antonio Marcos. **Uma experiência com a essência da modelagem matemática na construção de maquete**. 2010. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2010.

Buscou-se por meio desse trabalho intitulado “Uma Experiência com a Essência da Modelagem Matemática na Construção de Maquete”, abordar conteúdos que fazem parte do currículo escolar através da construção da maquete do colégio, com a participação ativa dos educandos. Desse modo, contextualizando o ensino como também fazendo uma relação mais estreita entre o conhecimento científico e o cotidiano com o propósito de possibilitar a aquisição do conhecimento nesse processo de ensino-aprendizagem. Esta pesquisa permitiu ao professor/pesquisador proporcionar a efetiva participação dos alunos no decorrer do projeto para que através das coletas de materiais como pré e pós-testes, observações e análise dos resultados obtidos pudesse fazer uma análise crítica quanto à metodologia adotada, à luz da Teoria Construtivista de Piaget. Sendo assim, o público alvo foram duas turmas da 1ª série do Ensino Médio do Colégio Estadual Heráclito Fontoura Sobral Pinto em Colombo – PR, na qual a turma A trabalhou a teoria aliada à prática relacionadas com a construção de maquete (Modelagem Matemática). Ao passo que com a turma B, trabalhou-se os mesmos conteúdos, porém apenas de forma teórica. A intenção em usar metodologias diferenciadas com as duas turmas foi em fazer uma análise crítica quanto à eficácia e o desempenho dos educandos ao utilizar-se da Modelagem Matemática no âmbito escolar. Nesse contexto, percebeu-se que ambas as turmas apresentaram um bom rendimento quanto à aquisição dos conhecimentos matemáticos. Entretanto, a turma A, apresentou um resultado mais satisfatório, como também houve uma maior proximidade entre professor-aluno e aluno-aluno, se comparada com a turma B. Notou-se que ao trabalhar conteúdos teóricos apresentados com ênfase nas aplicações, os alunos apresentaram maior entendimento e interação com o objeto de estudo e como consequência melhor assimilação dos conteúdos matemáticos. Além disso, a turma A, demonstrou maior criatividade no desenvolvimento do trabalho, ou seja, partindo do interesse deles, utilizando softwares computacionais construíram a maquete do colégio em 3D. A finalização do trabalho culminou com a apresentação dos alunos para a comunidade escolar demonstrando o material concreto (maquete), como também a apresentação da maquete em 3D, juntamente com a exposição do painel de fotos que mostravam o desenvolvimento do trabalho. Dessa forma, é possível afirmar que empregar a Modelagem Matemática na prática escolar é um dos recursos que o educador pode recorrer no intuito de trabalhar os conteúdos da disciplina de matemática contextualizando-os, possibilitando assim aos alunos resultados significativos no que diz respeito à aprendizagem. Oportunizando-os a usarem sua imaginação, rebeldia, críticas e reflexões dentro do contexto histórico social.

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

ABSTRACT

HALISKI, Antonio Marcos. **An experience with the essence of mathematical modelling in the construction of model.** 2010. 122 f. Dissertation (Master in Education of Science and Technology) - Post-Graduate Education of Science and Technology, Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2010.

Sought through this work entitled "experience with the essence of Mathematical Modelling in building model", to address content forming part of the school curriculum through the construction of the maquette of the College, with the active participation of the learners. That way, into context education but also making a closer relationship between scientific knowledge and the daily for the purpose of enabling the acquisition of knowledge in teaching-learning process. Thus, had employment of because it allowed the teacher/researcher provide the effective participation of pupils in the course of the project for which through collections materials such as pre and post testing, observations and analysis of the results obtained could make a critical analysis concerning the methodology adopted in the light of Piaget theory Construtivista. Thus, the audience were two classes of 1st series high school college Estadual Heráclito Fontoura Sobral Pinto in Colombo – PR, in which the class A worked the theory with practice correlated with the construction of the maquette (Mathematical Modelling). While with the class B, worked the same content, but only in theoretical form (traditional). The intention to use different methodologies with two classes was to make a critical analysis of the effectiveness and performance of learners when using the Mathematical Modelling within schools. In this context, realized both classes have a good return on the acquisition of mathematical knowledge. However, class A, presented a more satisfactory result, as has also been greater proximity between teacher-student and student-student, if compared with the class B. Noticed that when working the contents theoretically allies with the practice, the students had greater understanding and interaction with the object of study, as a consequence of better assimilation of mathematical content. In addition, the class A, showed greater creativity in the development of work, so, assuming interest them, using computational software built the maquette College in 3D. The finalization of the work happened with the presentation of students to the school community, demonstrating the specific material (maquette), but also the presentation model in 3D, along with the exposure of the Panel of photos depicting the development work. This way, is possible to say that employ Mathematical Modelling in practical schools is one of the features that the educator can resort in order to work with the contents of the discipline of mathematics into context, thereby students significant results in learning and opportunitying them to use their imaginations, breaking out, criticism and reflected within the context of social history.

Keywords: Mathematical Modelling. Contextualization. Teaching-Learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Medidas da estrutura (tesoura) correspondentes ao telhado do corredor do colégio.....	65
Figura 2 - Medidas da estrutura “nova” (tesoura) correspondentes ao telhado do corredor do colégio.....	66
Figura 3 - Medidas da “nova” estrutura e do ângulo da estrutura (tesoura) correspondentes ao telhado do corredor do colégio	66
Figura 4 - Recorte referente ao pré-teste do aluno A1	76
Figura 5 - Recorte referente ao pré-teste do aluno A2	76
Figura 6 - Recorte referente ao pré-teste do aluno A3	77
Figura 7 - Recorte referente ao pós-teste do aluno A4	90
Figura 8 - Recorte referente ao pós-teste do aluno A5	91
Figura 9 - Recorte referente ao pós-teste do aluno A4	91
Figura 10 - Fotos do colégio.....	120
Figura 11 – Fotos do início da construção da “maquete da sala de aula” em período da aula com a turma A	120
Figura 12 - Encontro extraclasse no início da construção da “maquete do colégio”.....	121
Figura 13 - Construção da “maquete do colégio” no período extraclasse	121
Figura 14 - Finalizando a “maquete da sala” com o telhado, como também a pintura com cores primárias e secundárias, para a apresentação	122
Figura 15 - Dia da apresentação das maquetes da sala de aula e do colégio, das fotos utilizando-se de software com o notebook e da maquete do colégio em 3D com o multimídia	122
Quadro 1 - Tarefas no processo de Modelagem Matemática do ponto de vista de Barbosa.....	29
Quadro 2 - Processo de Modelagem Matemática do ponto de vista de Biembengut e Hein.....	31
Quadro 3 - Corresponde ao 1º questionário aplicado nas turmas A e B	69
Quadro 4 - Perguntas abertas apresentadas no pré e pós-testes.....	72
Quadro 5 - Recorte do pré e pós-testes com figuras utilizadas nas perguntas fechada	75
Quadro 6 - Perguntas fechadas apresentadas no pré e pós-testes	75
Quadro 7 - Perguntas abertas apresentadas no pré e pós-testes.....	79
Quadro 8 - Recorte do pré e pós-testes com figuras utilizadas nas perguntas fechadas.....	81
Quadro 9- Perguntas fechadas apresentadas no pré e pós-testes	82
Quadro 10 - Perguntas abertas apresentadas no pré e pós-testes.....	85
Quadro 11 - Recorte do pré e pós-testes com figuras utilizadas nas perguntas fechadas.....	87
Quadro 12 - Perguntas fechadas apresentadas no pré e pós-testes	88
Quadro 13 - Perguntas abertas apresentadas no pré e pós-testes.....	92
Quadro 14 - Recorte do pré e pós-testes com figuras utilizadas nas perguntas fechadas.....	94
Quadro 15 - Perguntas fechadas apresentadas no pré e pós-testes	95
Quadro 16 - Fotos tiradas durante a apresentação dos alunos das maquetes da sala, do colégio e em 3D para a comunidade escolar	99

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DCE`s	Diretrizes Curriculares Estaduais
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCN`s	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação do Estudante (<i>Programme for International Student Assessment</i>)
PPGECT	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia
SEED	Secretaria de Estado da Educação
UTFPR-PG	Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 JUSTIFICATIVA	11
1.2 ABORDAGEM GERAL DO PROBLEMA.....	12
1.3 HIPÓTESES	13
1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA	13
1.4.1 Objetivo Geral	13
1.4.2 Objetivos Específicos.....	13
1.5 ESTRUTURA DA PESQUISA	14
2 PENSAMENTOS E CONCEPÇÕES METODOLÓGICAS NA APLICAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA MODELAGEM MATEMÁTICA.....	16
2.1 CONSTRUTIVISMO	18
2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA NUMA PERSPECTIVA DO ENSINO E APRENDIZAGEM.....	20
3 METODOLOGIA.....	35
3.1 A IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DA PESQUISA.....	35
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE PESQUISA	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
4.1 ALGUNS DADOS SOBRE CONSTRUÇÃO DE MAQUETE	44
4.2 SITUAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA COM A <i>TURMA A</i>	44
4.3 SITUAÇÃO NO ENSINO TRADICIONAL COM A <i>TURMA B</i>	47
4.4 DESENVOLVIMENTO DAS AULAS EM FORMA DE PLANO DE AULA	48
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES SOBRE O PRÉ E PÓS-TESTES, QUESTIONÁRIOS E OUTROS.....	68
4.5.1 Resultados e Discussões do Questionário 1	69
4.5.2 Aplicação do Questionário 2 (pré-teste).....	72
4.5.3 Situação Com a <i>Turma A</i> (pré-teste)	73
4.5.4 Situação Com a <i>Turma B</i> (pré-teste)	78
4.6 VISÃO DO ENSINO <i>TURMA A X TURMA B</i>	83
4.7 REAPLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO 2 (PÓS-TESTE).....	84
4.7.1 Situação com a <i>Turma A</i> (pós-teste)	85
4.7.2 Situação Com <i>Turma B</i> (pós-teste).....	92
5 ANÁLISE CRÍTICA.....	97
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
REFERÊNCIAS.....	107
APÊNDICE A - Questionário 1 - Para conhecer os educandos.....	111
APÊNDICE B - Questionário 2 - Para testar seus conhecimentos.....	113
APÊNDICE C - 3º Questionário aplicado somente na <i>Turma A</i>	117
APÊNDICE D - Fotos do Colégio.....	119

1 INTRODUÇÃO

A Matemática é uma das disciplinas presente no cotidiano dos alunos, porém é notória certa aversão por parte destes em relação a esta. Uma das hipóteses que justifica esse comportamento é a dificuldade que os mesmos encontram em assimilar os conteúdos ministrados, pois na maioria das vezes não são compreendidos, devido a não contextualização. Sendo assim, é de suma importância reconhecer esta realidade, tentar diminuí-la e até mesmo procurar erradicá-la, propondo-se aplicar no contexto escolar novas metodologias, de maneira que estas se tornem constantes e significativas, a fim de que o conteúdo resulte entendível aos que o estudam. Para Aranha (1996, p.168), “se o processo do conhecimento é mais importante do que o produto, o conteúdo que é objeto de aprendizagem precisa ser compreendido e não decorado”.

Uma das alternativas para propiciar um aprendizado mais completo, é aplicar os conteúdos da disciplina com exemplos cotidianos e práticos, explorando assim o contexto histórico social dos educandos. Dessa forma, possibilitando-lhes a construção do conhecimento de forma inovadora, objetiva e facilitadora, podendo o educador recorrer a metodologias que possam promover o processo da aquisição da aprendizagem.

Levando em conta o que foi mencionado é relevante ressaltar que o educador não deve ser entendido simplesmente como um mero repassador de conteúdos, e sim, pode e deve ser um agente transformador da sociedade. Portanto, é imprescindível que este, juntamente com a escola, contribua para o crescimento pessoal, social e intelectual do cidadão. Corroborando com esta ideia, Aranha (1996) afirma que a escola não deve ficar fora do contexto social e econômico em que está inserida. A autora acrescenta ainda que além de conhecimentos, a escola repassa valores, normas de conduta uma vez que contribui para a construção do sujeito enquanto cidadão. Logo, é necessário que a mesma se ajuste às mudanças no processo educativo social, de maneira que possibilite uma melhor formação do educando e efetivamente colabore na constituição do cidadão.

Para que isso aconteça, faz-se necessário que os profissionais da educação estejam em contínuo aperfeiçoamento, buscando informações a respeito de novas tendências educacionais, visto que com didáticas diferenciadas, o professor proporcionará ao educando aulas inovadoras e motivadoras. Desse modo, poderá

diminuir a reprovação e a evasão escolar, os quais resultam em dados negativos, porém fazem parte da atual realidade do Brasil, o qual se encontra em colocação inferior entre os 57 (cinquenta e sete) países pesquisados, pelo PISA (Programa Internacional de Avaliação dos Alunos) em 2006, que analisa o desempenho dos educandos referente ao Ensino da Matemática. D'Ambrósio (1996) afirma que os maiores entraves para melhorar a educação têm sido a reprovação e evasão, embora haja medidas para direcionar o professor para aulas de qualidade e quantidade de conteúdos, porém, com resultados insignificantes.

Diante do exposto, infere-se que o professor agindo simplesmente como um repassador de conteúdos, e ao aguardar que todos os alunos entendam a mensagem que deseja transmitir, de certa forma, está praticando a exclusão, visto que não existe uma homogeneidade ao que se reporta à maneira de compreender um conteúdo. É, portanto, necessário que o docente esteja sempre vigilante para perceber as dificuldades apresentadas pelos educandos, buscando supri-las com diferentes metodologias, aperfeiçoando-se de maneira que componha ferramentas para superar os desafios que se apresentam no ambiente escolar.

Consequentemente, no que se refere o ensino da Matemática, visto que é o objeto de estudo deste, pode-se aludir que uma das formas de se explorar uma metodologia diferenciada na disciplina de matemática é trabalhá-la de forma contextualizada, aplicando-a na prática através da Modelagem Matemática na construção de maquete, pois por um lado o docente mostrar-se-á atualizado com as tendências que norteiam o ensino, por outro estará exercendo o papel de agente transformador da educação.

1.1 JUSTIFICATIVA

Sendo a escola um dos principais segmentos responsáveis pela formação do cidadão assiste a ela fazer o seu papel, inserindo o conhecimento de uma forma contextualizada, porém percebe-se que muitas vezes, na prática isso não ocorre. Desta forma, muitas discussões vêm acontecendo no campo da Educação, com o objetivo de encontrar a melhor forma de se ensinar diante do processo da globalização, o qual exige cada vez mais que o cidadão esteja preparado tanto para enfrentar o campo de trabalho como também alcançar sua inserção social, no

sentido de desenvolvimento intelectual. Em se tratando do Ensino da Matemática e percebendo as dificuldades apresentadas pelos educandos quanto à assimilação e o gosto em relação aos conteúdos desta disciplina, há a necessidade de desenvolver novas técnicas, ainda que se utilize da prática tradicional, porém é imprescindível relacioná-las com o uso da tecnologia a fim de que possibilitem o enriquecimento metodológico.

Diante disso, essa dissertação visa a contribuir para a construção do conhecimento, utilizando-se a Modelagem Matemática, proporcionando aos sujeitos a inserção e a assimilação dos conhecimentos matemáticos por meio das participações efetivas nas aulas práticas, estabelecendo assim uma relação estreita entre o saber científico e a prática cotidiana.

1.2 ABORDAGEM GERAL DO PROBLEMA

Nos últimos anos, muitas contendas vêm acontecendo acerca dos novos métodos matemáticos que possam contribuir e/ou melhorarem na aquisição de conteúdos relacionados à disciplina. Um dos recursos que vem se destacando no Ensino da Matemática é a Modelagem Matemática.

No Brasil, um dos apreciadores da Modelagem é o professor Bassanezzi (2002), visto que 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. A Modelagem Matemática utilizada no Ensino parte de uma situação-problema da realidade gerando um modelo matemático que permite explorar conteúdos de uma forma concreta.

Sendo assim, surge a questão: como desenvolver os conhecimentos matemáticos, de modo que despertem no educando o gosto por esta ciência contemplando os conteúdos exigidos pela grade curricular?

Nesse contexto, um dos objetivos desse trabalho é apresentar uma resposta satisfatória a essa pergunta.

1.3 HIPÓTESES

Segundo relatos de simpatizantes que se utilizaram da Modelagem Matemática, essa metodologia pode contribuir de forma significativa no processo de ensino-aprendizagem atendendo os pressupostos da matriz curricular encaminhada pela SEED (Secretaria da Educação). Desse modo, desenvolvendo e/ou potencializando as habilidades dos educandos no que se refere ao conhecimento matemático de uma forma contextualizada através da interação do sujeito com o objeto de estudo. Assim, o aluno pode fazer uma relação com os conteúdos aprendidos em anos anteriores para então poder construir novos conhecimentos científicos no âmbito escolar. Nesse contexto, aproveitando-se por interesse do aluno por situações de seu meio, os conceitos matemáticos podem ser explorados de forma que seja possível mostrar a aplicabilidade da Matemática no cotidiano e da importância em aprender esses conceitos. Igualmente, utilizando-se a Modelagem Matemática, através da construção de maquete, acredita-se que isso seja possível, uma vez que ao visualizá-la na prática o aluno pode ser favorecido para compreender os conceitos matemáticos utilizados nesta construção.

1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.4.1 Objetivo Geral

O propósito desta dissertação é efetuar uma pesquisa de cunho qualitativo através da Modelagem Matemática e dessa forma explorar de forma contextualizada a aplicabilidade e a compreensão dos conteúdos matemáticos por meio da construção de maquete.

1.4.2 Objetivos Específicos

A partir do objetivo geral decorrem os seguintes objetivos específicos:

- Estabelecer uma relação entre a aplicabilidade da Modelagem Matemática e a construção de maquete representando o espaço físico do colégio.
- Explanar os conteúdos matemáticos da matriz curricular, através da construção de uma maquete, relacionando com situações cotidianas, buscando uma relação estreita entre o saber científico e a prática.
- Analisar os resultados da aplicação da Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem.
- Fazer análise crítica das duas metodologias adotadas no processo ensino-aprendizagem: Modelagem Matemática X metodologia tradicional.
- Produzir um **caderno pedagógico** com os conteúdos explorados por meio da Modelagem Matemática.

1.5 ESTRUTURA DA PESQUISA

Para obter êxito nesta pesquisa, visando a refletir sobre o Ensino de Matemática como um todo, enfatizando aplicabilidade da Modelagem Matemática utilizou-se de embasamentos e contribuições teóricas de autores que têm estudado esta metodologia, os quais serão citados no decorrer deste texto. O trabalho está organizado em cinco capítulos.

Capítulo 1 – É de caráter introdutório que consiste, em síntese, na apresentação da pesquisa por meio da justificativa, do problema instigador, das questões básicas, das hipóteses e abordagem geral do problema e dos objetivos.

Capítulo 2 – Trata-se do referencial teórico, ou seja, incide em abordar brevemente um pouco da história das concepções metodológicas enfatizando o Construtivismo e a Modelagem Matemática quanto às suas características, aceitação, trajetória e simpatizantes desta tendência no Ensino da Matemática.

Capítulo 3 – Aborda a importância da pesquisa científica de cunho qualitativa, como também os procedimentos metodológicos, enfocando a prática de ensino com material concreto, em específico, construção de maquete.

Capítulo 4 - Apresenta a análise dos dados (resultados) e discussão quanto ao desempenho das duas turmas em que o projeto fora aplicado e à forma que foram trabalhados os conteúdos matemáticos. Assim, estabelecendo alguns fatores norteadores para análise e reflexão, apontando contribuições como também desafios enfrentados durante a aplicação da Modelagem Matemática em sala de aula.

Capítulo 5 - Oferece a análise crítica referente à pesquisa qualitativa realizada com as duas turmas do Ensino Médio, utilizando-se a Modelagem Matemática, as considerações finais e sugestões para futuros trabalhos sobre a metodologia adotada em sala de aula como uma alternativa no processo da aquisição da aprendizagem do Ensino da Matemática e a *elaboração do caderno pedagógico*.

2 PENSAMENTOS E CONCEPÇÕES METODOLÓGICAS NA APLICAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Ao mencionar o termo *tendência* no Ensino da Matemática é necessário perfazer uma retomada histórica ao que tange algumas décadas anteriores ao ano 2000, com a finalidade de relacionar esses termos e perceber qual interferência exercida no Ensino. De acordo com as Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE's) de Matemática para as séries finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, no final da década de 50 predominava a matemática clássica, com características euclidianas, na qual o ensino tinha o professor como o centro do conhecimento. O método de ensino induzia o aluno a copiar, repetir, memorizar e desenvolver exercícios com uma avaliação final para demonstrar o que aprendera (PARANÁ, 2008).

Após a década de 50, ocorreu uma grande mobilização por meio de congressos sobre o ensino da Matemática, o qual ficou conhecido como o *Movimento da Matemática Moderna* (Paraná, 2008). Esse movimento teve seu auge no pós-guerra com a expansão industrial que o mundo estava vivenciando. Para atender uma reforma política da formação e modernização econômica, o ensino era centrado no professor o qual dava ênfase aos conteúdos aplicados em sala de aula mostrando a precisão da linguagem matemática. A diferença entre a matemática clássica (período anterior a 2ª Guerra Mundial) e o formalismo (posterior a 2ª Guerra Mundial) consiste no fato de que, enquanto aquela enfatizava o desencadeamento lógico do raciocínio, este procurava mostrar o desdobramento lógico-estruturais das ideias matemáticas (PARANÁ, 2008).

No Brasil, através da medida política e econômica do governo de 1964, devido ao golpe militar, embora com resistências, a escola acabou assumindo a função da manutenção do regime militar, tornando-o útil ao sistema. Aplicou-se no ensino a concepção conhecida como a escola tecnicista, a qual dava ênfase às tecnologias de ensino fundamentadas psicologicamente no Behaviorismo (Paraná, 2008). O ensino-aprendizagem já não tinha o professor como centro do conhecimento, todavia estava focado nos objetivos instrucionais e nas técnicas de ensino. O método de ensino, para a Matemática, propunha desenvolver memorização, habilidades, utilização de fórmulas e a resolução de exercícios através de algoritmo e expressões algébricas. A função da escola neste período era preparar o indivíduo para o mercado de trabalho. Utilizava-se de kits de ensino com

livros didáticos, manuais, jogos e recursos audiovisuais. A tendência tecnicista tinha como finalidade no ensino da Matemática desenvolver habilidades computacionais, bem como resolução de exercícios ou problemas-padrão.

Já a tendência construtivista surgiu no Brasil, entre os anos 1960 e 1970, exerceu influências nas discussões do ensino da Matemática. Nesta tendência, o conhecimento matemático resultava na ação interativa e reflexiva dos estudantes no ambiente escolar ou nas atividades pedagógicas. O conhecimento matemático era visto como uma construção formada por estruturas e relações abstratas entre formas e grandezas. Valorizava-se a interação entre o professor com os alunos e o espaço individual e sua produção como um momento de interiorização das ações e reflexões realizadas coletivamente (PARANÁ, 2008).

A respeito das concepções citadas acima, que norteiam o ensino da Matemática, algumas indagações podem ser alçadas acerca de qual destas tendências poderia ser melhor para se adotar no Ensino. No processo evolucionista da Educação, a tendência a ser usada é aquela que é construída a partir do ideário pedagógico da reflexão da prática, da discussão da mesma com os indivíduos envolvidos e volta-se à prática, novamente num processo dialético e, conseqüentemente, em permanente mutação (PARANÁ, 2008).

Nesse contexto, as mudanças são inevitáveis para qualquer fundamentação teórica e em se tratando do ensino da Matemática é importante fazer algumas inquições como: Para que ensinar a Matemática? Quais os objetivos dessa disciplina? Que Matemática ensinar? Diante disso, cabe ressaltar que a tendência a ser colocada em prática sempre estará diretamente relacionada com a conjuntura política e econômica que se vivencia (PARANÁ, 2008).

Ao mencionar o termo concepção é necessário ressaltar que muitas são as teorias da aprendizagem, pois são elas que mostram, preveem e tentam explicar a construção humana e sistemática em torno do conhecimento, pois representam o ponto de vista do autor em relação a este processo. Corroborando com esse pensamento, Neto (2001), reforça que os fundamentos psicológicos das teorias da Educação devem ter a mesma prevalência que os conhecimentos matemáticos de um Licenciado em Matemática, com experimentos de teorias psicológicas que fundamentam a Educação. O autor ainda enfatiza que: “A interação entre desenvolvimento e o aprendizado é que pode conduzir o professor a entender e desenvolver os processos de aprendizagem com um mínimo de segurança” (NETO,

2001, p. 9). Desta forma é imprescindível ao educador ter a consciência da importância de conhecer não só os conteúdos, mas também a concepção a ser seguida, para poder entender o processo de aquisição do conhecimento.

No campo das concepções, diversas são as teorias, entre elas: Behaviorismo, Construtivismo, Relativismo, entre outras. Todas têm sua importância. No entanto, aprofundaremos a teoria do Construtivismo de Piaget, a qual fundamenta o presente trabalho. Nele acontece a interação entre aluno e o objeto de estudo, no caso a construção de maquete.

2.1 CONSTRUTIVISMO

Para os construtivistas, o conhecimento não é inato nem transmitido, não está no sujeito nem no objeto, mas sim acontece através da interação entre sujeito e objeto. O aluno não é um ser passivo tampouco o professor deve ser um simples transmissor de conhecimento, porém, essa interação é uma construção contínua pela invenção e descoberta (ARANHA, 1996)

Para Moreira (1999), Construtivismo é uma corrente de pensamento que se ocupa de como o indivíduo conhece, constrói sua estrutura cognitiva e interpretacionista, porque prevê que o sujeito interpreta e representa o mundo, visto que possui esta capacidade.

Muitos teóricos estudaram sobre o Construtivismo, porém Piaget é um dos pioneiros desta teoria. Para ele, o Construtivismo centraliza-se no desenvolvimento cognitivo no qual a aprendizagem é um conceito central. Ele defende os períodos de desenvolvimento cognitivo: sensório-motor, pré-operacional, operacional, operacional-concreto e operacional-formal.

De acordo com Piaget (apud Moreira, 1999, p.99):

Para entender o mecanismo desse desenvolvimento distinguiremos quatro períodos principais em sequência àquele que é caracterizado pela constituição da inteligência sensório-motora. A partir do aparecimento da linguagem, ou, mais precisamente, da função simbólica que torna possível sua aquisição (1 a 2 anos), começa um período que se estende até perto de quatro anos e vê desenvolver-se um pensamento simbólico e pré-conceitual. De 4 a 7 ou 8 anos, aproximadamente, constitui-se, em continuidade íntima com o precedente, um pensamento intuitivo cujas articulações progressivas conduzem ao limiar da operação. De 7 ou 8 até 11 ou 12 anos de idade, organizam-se “operações concretas”, isto é, os grupamentos operatórios do pensamento recaindo sobre objetos manipuláveis ou suscetíveis de serem intuídos. A partir dos 11 a 12 anos e durante a adolescência, elabora-se por fim o pensamento formal, cujos grupamentos caracterizam a inteligência reflexiva acabada.

De acordo com o exposto acima, é importante ressaltar que o desenvolvimento acontece na passagem de um período para outro, sendo que cada um possui características predominantes. A evolução acontece até chegar ao pensamento formal e não segue efetivamente uma idade cronológica. Constata-se que o conhecimento se produz a partir de sucessivos estágios de desenvolvimento do indivíduo através do pensamento e afetividade.

Piaget (apud Moreira, 1999), ao abordar o crescimento cognitivo, defende que o processo ocorre por meio da assimilação e acomodação. A assimilação designa-se pelo fato de que a iniciativa na interação do sujeito com o objeto é do organismo que é construída através de esquemas de assimilações, dentro de uma abordagem da realidade. No momento em que a mente assimila, o sujeito incorpora a realidade e impõe-se ao meio. A modificação para Piaget é denominada como acomodação. Desse modo acontece a construção de novos esquemas de assimilação resultando no desenvolvimento cognitivo. A teoria de Piaget não se refere à aprendizagem e sim a uma teoria do desenvolvimento mental. Para Piaget, na assimilação, o organismo se impõe ao meio, na acomodação, a mente se reestrutura para adaptar-se a ele. O autor fala em aumento de conhecimento, portanto, só há aprendizagem quando o esquema de assimilação sofre a acomodação. Reforçando o que foi dito, para Piaget, a assimilação é o processo no qual, esquemas internos são aplicados sobre objetos, logo, o objeto é conhecido pelo sujeito através de esquemas de assimilação. A acomodação consiste na modificação dos esquemas internos com a interação do sujeito com o objeto.

Sendo a mente uma estrutura cognitiva, esta tende a funcionar com equilíbrio, aumentando seu grau de adaptação ao meio, no entanto, não

acontecendo isso, devido a não assimilação, o organismo busca novos esquemas de absorção, alcançando o processo de equilíbrio.

Baseando-se neste processo que se impõe pela lógica, é racionalmente necessário o educador criar momentos que possibilitem ao educando o equilíbrio. No entanto, é mister que este esteja preparado para vencer, juntamente com o educando, o desafio no momento, em que se apresenta o desequilíbrio para assim, alcançar o produto final: a aprendizagem.

Sendo assim, utilizando-se da tendência de Ensino intitulada Modelagem Matemática, na qual acontece a interação do sujeito com o objeto de estudo, na concepção Construtivista, o educador em parceria com o educando, possibilitará a interação com o meio e ao mesmo tempo ambos construirão o conhecimento, tornando assim a aprendizagem interativa e significativa.

2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA NUMA PERSPECTIVA DO ENSINO E APRENDIZAGEM

Muitas discussões vêm acontecendo no Brasil e no mundo acerca da qualidade da educação escolar desencadeadas tanto por profissionais ligados diretamente à sala de aula quanto àqueles que participam indiretamente do processo através das hierarquias.

Dentre os vários órgãos que avaliam o desempenho dos alunos e os sistemas escolares, pode-se destacar o *Programme for International Student Assessment* (PISA)¹. Esse programa de avaliação é patrocinado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e analisa a educação mundial com testes a cada três anos em várias áreas do conhecimento, com o objetivo de verificar o rendimento escolar de jovens que se encontram na faixa etária dos 15 (quinze) anos, próximos do final da escolaridade obrigatória.

Sendo assim, em 2006 de acordo com os testes aplicados pelo PISA, o Brasil ficou na 53ª colocação entre os 57 países que participaram da pesquisa. Verificou-se que os estudantes brasileiros apresentam dificuldades em interpretação e compreensão de textos ligados à matemática.

¹ Encontrado em www.inep.gov.br/internacional/pisa

Diante do que foi mencionado anteriormente, em relação à disciplina de Matemática, o mesmo desempenho é percebido por professores brasileiros em sala de aula. Os alunos na maioria das vezes apresentam dificuldades para resoluções de problemas, devido ao não entendimento em interpretações de textos resultando num elevado número de reprovação como também de evasão escolar².

Sendo assim, partindo do pressuposto de que atualmente só a aula tradicional (sendo professor mediador e aluno receptor) não é suficiente e eficaz para levar o educando a interessar-se pelos conteúdos matemáticos, há a necessidade do educador buscar estratégias para explorar as aplicações da disciplina. Baseando-se nesta afirmação, os PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais), ressaltam a importância e a necessidade da utilização de metodologias capazes de priorizar a construção de estratégias para obtenção do conhecimento científico que desenvolva o espírito crítico e criativo (BRASIL, 1998). Já nas DCE's (Diretrizes Curriculares Estaduais)³ é ressaltado que a escola deve incentivar práticas com metodologias diferenciadas, valorizando concepções no Ensino, referente à aprendizagem e de avaliação, que permitam aos professores e alunos se conscientizarem da necessidade emancipadora (PARANÁ, 2008).

Tanto os PCN's quanto as DCE's, são opções de referencial didático - pedagógico - metodológico que fornecem orientações para discussões teóricas e práticas visando a um melhor processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Portanto, com a pretensão de tornar a aprendizagem significativa e agradável para que ocorra o conhecimento, com qualidade, e que desperte no aluno o interesse pela disciplina, o professor pode recorrer a algumas tendências que norteiam o Ensino da Matemática. Entre elas, defende-se a Modelagem Matemática, que é citada por Teixeira e Costa:

A Modelagem Matemática insere-se no contexto de um conjunto de tendências que vêm se destacando atualmente no âmbito da Educação Matemática, as quais visam propiciar aos estudantes aulas mais motivadoras e produtivas. Nesse contexto, a Modelagem vem sendo considerada como uma das estratégias focadas na melhoria da qualidade da ação dos docentes e dos discentes no processo ensino-aprendizagem (TEIXEIRA; COSTA, 2007, p.290).

² Nesse contexto são várias as possíveis explicações para tal situação, entre elas: grande número de aluno por sala, professor com carga horária excessiva, entre outras...

³ Documento elaborado pelo Estado do Paraná (Referencial-Didático-Pedagógico).

Existem professores que fizeram uso dessa metodologia e obtiveram resultados satisfatórios apresentados em vários materiais como dissertações, teses, artigos e livros que trazem abordagens referentes a várias experiências em sala de aula e que podem ser usadas como suporte de direcionamento. Dentre os autores de maior relevância, destacam-se: ARAÚJO (2002, 2007), BASSANEZZI (2004), BARBOSA (2001, 2003, 2004), BIEMBENGUT (1999), BIEMBENGUT; HEIN (2000), BURAK (1987, 1992), entre outros.

Conhecendo essas experiências os profissionais da educação podem assumir para si a responsabilidade de fazer com que essa metodologia venha a fazer parte de seus currículos, para que assim, o aluno possa participar ativamente no processo do ensino da Matemática e sua real aquisição do conhecimento. Para isto, há a necessidade dos educadores manifestarem essa preocupação no momento em que planejam o currículo a ser trabalhado, deixando sempre claro a importância de que este planejamento deve ser flexível (sujeito a mudanças se necessário no contexto escolar), devido às necessidades que poderão surgir. Nas DCE's (2008), a ideia de currículo está relacionada numa seleção do conhecimento organizado numa estrutura curricular, servindo de orientação pedagógica sobre os conhecimentos matemáticos que devem ser desenvolvidos na escola. Ainda conforme as DCE's, Sacristán (2000) esclarece o conceito de currículo como:

(...) conjunto de conhecimentos ou matérias a serem superadas pelo aluno dentro de um ciclo - nível educativo ou modalidade de ensino é a aceção mais clássica e desenvolvida; o currículo como programa de atividades planejadas, devidamente sequencializadas, ordenadas metodologicamente tal como se mostram num manual ou num guia do professor; o currículo, também foi entendido, às vezes, como resultados pretendidos de aprendizagem; o currículo como concretização do plano reprodutor para a escola de determinada sociedade, contendo conhecimentos, valores e atitudes; o currículo como experiência recriada nos alunos por meio da qual podem desenvolver-se; o currículo como tarefa e habilidade a serem dominadas como é o caso da formação profissional; o currículo como programa que proporciona conteúdos e valores para que os alunos melhorem em relação à reconstrução social da mesma (PARANÁ, 2008, p. 15).

Desta forma, de acordo com as DCE's, há a necessidade da flexibilização do currículo, valorizando as experiências e/ou interesses dos alunos. Caldeira (apud Silveira, 2007) enfatiza que nem todas as situações advindas dos alunos poderão contemplar o currículo na série em que estão, mas que os PCN's possibilitam a

flexibilização deste. Assim, pode-se afirmar que tanto as DCE's quanto os PCN's contemplam a importância da flexibilização curricular para ligar situações-problema com a Matemática, dentro de uma nova concepção de ensino e aprendizagem. Na opinião de Barasuol (2006, p. 2), esta reforça que "todas as mudanças por que passa a sociedade exige um sistema educacional renovado, na qual se faz necessário um currículo cada vez mais adequado com a nossa realidade". A autora ainda reforça que no Ensino tradicional da Matemática, nas práticas adotadas pela maioria dos professores, não têm havido um respeito com a criatividade do aluno que, por sua vez, permanece alheio à criatividade frente à Matemática, tornando-se impotente frente aos mestres.

Sobre outro prisma, o professor, tendo autonomia para buscar práticas diferenciadas em suas aulas, deve ter audácia pelo novo, tanto para si, como para o aluno que gosta de desafios, logo através de metodologias que ultrapassem as barreiras do Ensino tradicional, estas além de oportunizar desafios, poderão propiciar também a obtenção do conhecimento matemático de maneira inovadora, motivadora e entendível.

Ao utilizar-se da Modelagem Matemática, o educador pode aproveitar o conhecimento prévio que o aluno tenha aprendido em anos anteriores, possibilitando a utilização deste como base para essa metodologia. "A ampla gama de conhecimentos construídos no ambiente escolar ganham sentido quando há interação contínua e permanente entre o saber escolar e os demais saberes, entre o que o aluno aprende na escola e o que ele traz para a escola" (BRASIL, 1998, p.43). A intenção é estreitar laços entre escola, aluno e comunidade para ter um ambiente de aprendizagem e interação com o meio em que o educando encontra-se, contribuindo para a formação de um cidadão crítico, participativo e reflexivo.

Corroborando com essa ideia, os PCN's afirmam que a função da escola é proporcionar um conjunto de práticas preestabelecidas com propósito de contribuir para que os alunos se apropriem tanto de conteúdos como também de relações sociais e culturais de maneira crítica, reflexiva e construtiva com objetivo de criar cidadãos com competências para uma sociedade mais digna (BRASIL 1998). A contextualização de acordo com Ramos (apud DCE's) é:

Sob algumas abordagens, a contextualização, na pedagogia, é compreendida como a inserção do conhecimento disciplinar em uma realidade plena de vigências, buscando o enraizamento do conhecimento explícito na dimensão do conhecimento tácito. Tal enraizamento seria possível por meio do aproveitamento e da incorporação de relações vivenciadas e valorizadas nas quais os significados se originam, ou seja, na trama de relações em que a realidade é tecida (PARANÁ, 2008, p. 28).

Oportunizar a contextualização da Matemática de acordo com D'Ambrósio (apud Leite 2008, p.117), “é oferecer ao aluno a oportunidade de conviver com a matemática viva, prática e com significado e, como consequência, perceber a sua importância no cotidiano”.

Contextualizar o ensino, para que o conhecimento ganhe sentido na problematização de uma situação da vida real pelo processo da Modelagem Matemática é extremamente importante, porém, Ramos (apud DCE's, 2008) chama a atenção do professor em ter cuidado para não empobrecer a construção do conhecimento, ou seja, direcioná-lo somente em sua aplicabilidade. Pois agindo assim, ensina-se matemática sob uma ótica funcionalista podendo perder o caráter científico da disciplina e do conteúdo matemático. Não é com essa atitude superficial e de senso comum que se entende o ensino da Matemática. No entanto, o autor reforça que:

O processo de ensino-aprendizagem contextualizado é um importante meio de estimular a curiosidade e fortalecer a confiança do aluno. Por outro lado, sua importância está condicionada à possibilidade de (...) ter consciência sobre seus modelos de explicação e compreensão da realidade, reconhecê-los como equivocados ou limitados a determinados contextos, enfrentar o questionamento, colocá-los em cheque num processo de desconstrução de conceitos e reconstrução/apropriação de outros (PARANÁ, 2008, p.28).

Nesse sentido, entende-se a contextualização como uma linguagem verbal entre o científico e a prática capaz de possibilitar o conhecimento sem empobrecer a matemática, levando à compreensão dos conteúdos de forma clara e concreta, possibilitando despertar no educando a reflexão e senso crítico como um ser ativo na sociedade em que vive. Matemática crítica, como Skovsmose (2001) cita, é a condição para obter o conhecimento, sendo que, conceito de crítica indica demanda sobre autorreflexões e reações.

Desta forma, ensinar matemática de uma maneira crítica de acordo com Skvosmose (2001) é fazer os alunos praticarem interpretações da realidade de modo

com que sejam capazes de se organizarem e opinarem racionalmente com possibilidade de realizarem mudanças sociais e políticas no meio em que fazem parte. O autor ainda enfatiza que a educação deve desempenhar ativamente o seu papel para combater a disparidade social, todavia, naturalmente ela ainda não tem essa capacidade de mudança como outras forças sociais críticas (SKVOSMOSE, 2001). Corroborando com essa ideia, os PCN's reforçam que é necessário um ensino com qualidade que seja capaz de formar cidadãos que interfiram criticamente na realidade para transformação desta e não apenas para o mercado de trabalho (BRASIL, 1998). A Educação Matemática pode ser uma ferramenta no processo de transformação da sociedade, podendo estimular o indivíduo para a atuação, desse modo almejando à melhoria do ambiente em que vive.

Igualmente, Alro e Skovsmose (2001) enfatizam a importância de conduzir os educandos a fim de que se sintam motivados para trabalhar de forma cooperativa em um ambiente propício para a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Assim, o diálogo se torna fundamental, sendo uma das condições necessárias para que os mesmos sejam críticos e reflexivos no decorrer dos trabalhos.

Desse modo, a Modelagem Matemática pode contribuir para abordagens de trabalhos ou projetos. Ademais, Araújo (2002), em sua tese de doutorado ressalta que optando em trabalhar com a Modelagem Matemática, o educador possui várias perspectivas de trabalho na Matemática e na Educação Matemática.

Observa-se que Araújo (2002) enfatiza o que alguns autores pensam sobre a Modelagem Matemática utilizada no Ensino o que pode ser visto mais adiante. Assim, corroborando com as ideias referidas, Bean (2001) afirma que a raiz da Modelagem Matemática é definida como um processo de criação de um modelo matemático com hipóteses e simplificações focalizando o processo matemático. Já a Modelagem Matemática no Ensino preocupa-se com a problematização de uma situação real, definida como um processo de criar um modelo matemático baseado em hipóteses e aproximações, como metodologia para conectar a Matemática aos interesses do aluno. Contudo, é importante ressaltar que ambas (perspectivas no processo da Modelagem Matemática) têm como objetivo principal resolver algum problema ou situação não matemática da realidade⁴ (ARAÚJO, 2002, 2007).

⁴ “São problemas de nosso cotidiano, tais como o movimento de corpos, a temperatura em uma cidade, problemas relacionados à economia de um país, etc.” (ARAÚJO, p. 20, 2007).

Sob o viés histórico, pode-se constatar que a trajetória da Modelagem Matemática é de longa data objeto de estudo. Na antiguidade, alguns pesquisadores utilizavam-se dessa tendência para chegar a um resultado esperado. Um dos estudiosos que podemos citar é Tales de Mileto (540 a.C.). Segundo dados históricos, há relatos de que não havia necessidade de escalar a pirâmide de Quéops, para calcular a sua altura, bastava apenas cravar um bastão no solo e usar a noção de que sua sombra seria projetada no solo, formando um triângulo retângulo, o qual era semelhante à face da pirâmide, tornando assim possível, o cálculo da altura da mesma.

Através desta metodologia de mensuração Tales, empiricamente praticou o que hoje é conhecido por Modelagem, ou seja, com hipóteses e simplificações, focalizando o processo matemático, fato que possibilita reafirmar que a Modelagem Matemática já vinha sendo explorada há muito tempo.

Atualmente algumas considerações são feitas por estudiosos referentes ao Ensino da Matemática utilizando-se a Modelagem, sendo esta uma das tendências no Ensino, como forma de potencializar e despertar no educando o gosto pela matemática. Entre os autores que defendem e usam esse método em suas práticas pedagógicas, citamos Bassanezzi, que define a Modelagem Matemática da seguinte maneira:

[...] a arte de expressar, formular, resolver, elaborar expressões através da linguagem matemática, situações do cotidiano e servindo posteriormente para outras áreas. Vários campos se utilizam da modelagem para suas pesquisas, entre elas: Física, Química, Biologia, Astrofísica, entre outros (BASSANEZZI, 2004, p.16).

Nota-se que o autor ressalta que a Modelagem pode propiciar o trabalho envolvendo a multidisciplinaridade sendo uma estratégia que venha a somar e o educador pode recorrer, na qual através dela pode-se chegar a um modelo matemático. Mas, o que vem a ser um modelo nesse processo?

Muitas vezes nos deparamos com situações cotidianas que podem apresentar alguns problemas que exigem soluções que empreguem a matemática, sendo eles simples ou não. Biembengut (1999) dá exemplos de modelos que necessitam de soluções, os quais fazem parte da realidade, entre eles, qual a velocidade média de um corredor em 100 m? Quanto de papel será necessário na

construção de uma embalagem? Quais os juros cobrados pelas instituições financeiras? Do mesmo modo, Araújo (2002) define um modelo matemático como uma situação simplificada e abstrata de uma situação concreta que tem por objetivo compreender e prever a situação estudada.

Assim, pode-se dizer que ao obter um modelo diante de uma situação-problema, utilizando-se de teorias, interpreta-se este para chegar a uma conclusão próxima da realidade. Ao empregar a matemática na situação-problema, obtém-se um modelo, podendo ser melhorado, na qual este é a representação de um objeto ou fato concreto, como um desenho, um mapa, ou “um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real” (SILVA; JAFELICE, 2005, p. 255). Os autores ainda reforçam que a elaboração de um modelo matemático depende do conhecimento que se tem, ou seja, se este restringe-se a uma matemática elementar como aritmética e/ou medidas, o modelo pode ficar delimitado a esses conceitos.

Um exemplo simples e objetivo sobre um modelo em Modelagem Matemática foi dado por Bassanezzi (2008) na qual alude que, por exemplo, se o tema escolhido a ser trabalhado for peixe, desta forma como explorar esse tema dentro de um contexto matemático? Começa-se a medir, a partir destas obtém-se uma tabela ou dados que servirão de modelo, e ao refletir sobre esses, estar-se-á diante do processo da Modelagem Matemática. Nessa perspectiva, pode-se explorar o tema de forma contextualizada empregando conteúdos matemáticos, por exemplo, calculando o tempo de vida do peixe, o crescimento em função do tempo, a procriação, a quantidade de alimento ingerido diariamente, entre outros.

Nesse processo da Modelagem para obtenção de um modelo, Bassanezzi diz:

Quando procuramos agir/refletir sobre uma porção da realidade na tentativa de explicar, compreender ou modificá-la, o processo usual é selecionar no sistema em estudo, argumentos ou parâmetros considerados essenciais, formalizando-os por meio de um processo artificial denominado modelo (BASSANEZZI, 2004, p. 173).

Portanto, segundo o autor, a construção de um modelo é fundamental para se chegar a uma solução de uma situação-problema. De acordo com Biembengut (1999) um modelo matemático pode ser obtido por meio de expressões

algébricas, numéricas, tabelas, gráficos, equações algébricas, funções, que nem sempre condizem com a realidade, mas tem-se uma visão simplificada da situação pesquisada.

Segundo Biembengut e Hein (2000), no Brasil a Modelagem vem ganhando espaço a partir dos trabalhos desenvolvidos pelo professor Barreto na década de 1970, e a consolidação e difusão se efetuaram por vários professores, em particular por Bassanezzi. Outros pesquisadores vêm contribuindo para o desenvolvimento da Modelagem no Ensino da Matemática, por meio de pesquisas, as quais apresentam resultados com aceitação que levam a reações positivas para a prática pedagógica.

Dessa forma, no desempenho junto ao Ensino da Matemática, a Modelagem pode ser uma perspectiva dotada de um método que facilita o ensino-aprendizagem. Nesse processo, ela é uma alternativa a ser usada, na qual os alunos participam ativamente, trabalhando com assuntos de seus interesses, os quais fazem parte de seus cotidianos. Portanto, pode-se estabelecer um elo entre a matemática escolar e a matemática do dia-a-dia. Conforme Biembengut e Hein:

A Modelagem Matemática é uma alternativa de ensino-aprendizagem na qual a Matemática trabalhada com os alunos parte de seus próprios interesses e o conteúdo desenvolvido tem origem no tema a ser problematizado nas dificuldades do dia-a-dia, nas situações de vida. Valoriza o aluno no contexto social que o mesmo está inserido, proporcionando-lhe condições para ser uma pessoa crítica e capaz de superar suas dificuldades (BIEMBENGUT; HEIN, 2000, p. 28).

Mediante as ideias supracitadas, os autores dão ênfase na escolha do tema que deve partir dos educandos que poderão optar por assuntos de sua vivência. D'Ambrósio (apud Bean, 2001), reforça a Modelagem como processo muito rico para encarar situações reais e culminando com soluções efetivas dos problemas vividos e não como uma simples resolução formal de um problema artificial.

Nessa perspectiva, ao contextualizar o Ensino da Matemática, o professor estará propiciando ao educando situações que venham a contribuir em seu crescimento pessoal, sendo uma das maneiras para motivá-lo neste processo do ensino e aprendizagem do qual faz parte, criando assim, um ambiente de estudo.

Corroborando com o mesmo pensamento, para Barbosa (2001, p.6), “A Modelagem é um ambiente de Aprendizagem no qual os alunos são convidados a

indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”.

Observa-se que Barbosa (2001, 2003, 2004), mostra a possibilidade de associar as aulas de matemática com outras áreas do conhecimento, resultando assim, num trabalho interdisciplinar, enriquecendo e ampliando dessa forma a aquisição do conhecimento ao educando sem medi-lo nem racioná-lo. Em suma, a Modelagem é a aplicação da matemática para resolver problemas oriundos de outras áreas do conhecimento. Um exemplo disso é a utilização de uma notícia de jornal que traz como conteúdo, um aumento do salário mínimo aos aposentados e pensionistas dado pelo Governo. Utilizando-se deste assunto, o professor pode explorá-lo em sala de aula através de: cálculo de porcentagem de aumento, total de dinheiro que sairá dos cofres públicos, entre outros, pois dessa maneira estará possibilitando a aplicação da matemática em outras áreas do conhecimento, conforme o autor refere-se, no caso, a Economia.

Abordando situações dentro de um contexto social, pode-se levar o aluno a sentir-se motivado e interessado pelo tema de uma maneira diferente do habitual, ou seja, a Modelagem propicia a compreensão do papel sociocultural da Matemática (BARBOSA, 2004). O autor cita as várias maneiras de implementar a Modelagem Matemática no currículo, chamando-as de “casos⁵”, os quais estão descritos no Quadro 1, a seguir:

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Elaboração da situação-problema	Professor	Professor	Professor/aluno
Simplificação	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
Dados qualitativos e quantitativos	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
Resolução	Professor/aluno	Professor/aluno	Professor/aluno

Quadro 1 - Tarefas no processo de Modelagem Matemática do ponto de vista de Barbosa
Fonte: Barbosa (2004)

No **caso 1**, como mostra o quadro 1, o professor apresenta um problema, com dados suficientes, cabendo aos alunos apenas a investigação sem precisar sair da sala.

⁵ Para evitar repetições, quando citar casos, refere-se às tarefas no processo da Modelagem. Barbosa, 2004.

Para o **caso 2**, o professor apresenta um problema, assistindo aos alunos fazerem a investigação fora da sala de aula, para coleta de dados suficientes para a resolução do problema.

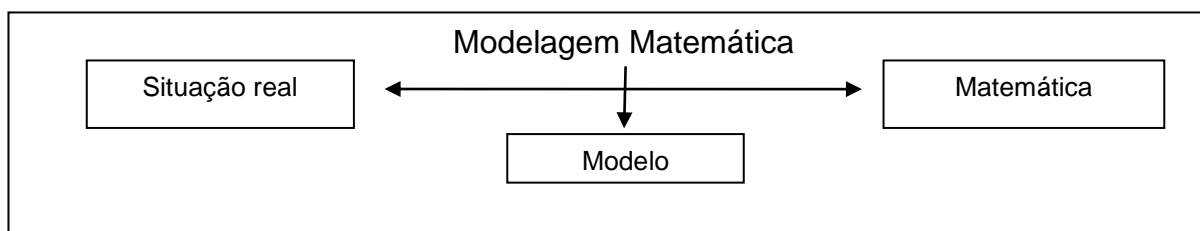
Finalizando com o **caso 3**, trata-se de projetos desenvolvidos a partir de temas não matemáticos escolhidos por professor ou alunos. Diante deste quadro, pode-se afirmar que desde a formulação do problema, coleta de dados, até a resolução do problema é papel dos alunos atuarem ativamente durante o processo do ensino-aprendizagem.

Ao observar o Quadro 1, nota-se que Barbosa enfatiza que é responsabilidade do professor conduzir as atividades tanto no **caso 1, 2 ou 3**, para que os alunos consigam chegar no final do processo estudando por completo o tema escolhido, utilizando-se de cálculos matemáticos.

Já Burak (1992, p. 62), ressalva a Modelagem Matemática como “um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões” (KIÜBER; BURAK, 2008, p.19). Burak ainda acrescenta dois princípios básicos nesse processo da Modelagem Matemática, sendo eles: o interesse do grupo e também as informações e dados do ambiente desse grupo, informações estas que devem estar presentes.

Diante das perspectivas apresentadas sobre a Modelagem Matemática no Ensino, o professor precisa ter conhecimento de alguns procedimentos, tais como: escolher o tema partindo do interesse dos próprios alunos, fazer pesquisa para coleta de dados, familiarizar-se com o assunto a ser trabalhado, entrevistar pessoas da área escolhida (tema de estudo), desenvolver o trabalho em grupo, considerar o tempo disponível que o modelo exigirá, a quantidade de alunos envolvidos, o conhecimento prévio que estes adquiriram em anos anteriores e a flexibilidade do currículo. Agindo dessa maneira, o professor poderá garantir a aquisição e construção do conhecimento.

Contribuindo com a prática pedagógica do professor, Biembengut e Hein (2000), destacam que ao estudar uma situação-problema, acontece a interação do sujeito com o tema, gerando um modelo matemático, o qual divide-se em três etapas: *interação*, *matematização* e *conclusão do modelo* como mostra o Quadro 2. E cada etapa dessas é subdividida em duas subetapas:



Quadro 2 - Processo de Modelagem Matemática do ponto de vista de Biembengut e Hein
Fonte: Biembengut e Hein (2000)

Na interação do sujeito com o tema de estudo ocorre o reconhecimento e uma familiarização com o problema que se pretende estudar, seja por livros, revistas ou profissionais da área (pesquisa). Já através da matematização, haverá a formulação (hipótese) e a resolução do problema que é a tradução da situação-problema para a linguagem matemática. E, finalmente, para a conclusão do modelo é necessária uma avaliação para analisar em que nível este se aproxima da situação-problema, cuja finalidade é validar esse modelo.

Nesse processo de validação de modelo D'Ambrósio (apud Bean, 2001) reforça que, como a estratégia da Modelagem reduz o tema de estudo ou sistema da realidade vivida para facilitar a aplicação da matemática para uma melhor compreensão, por exemplo, ao estudar uma situação pode-se ter uma tabela ou função que simplifica o tema estudado, nessa simplificação parte da realidade é perdida, portanto, o autor deve voltar à situação inicial da realidade para então validar este modelo e suas interpretações.

Corroborando com esse processo, Monteiro e Pompeu Jr (2003), aludem que a Modelagem Matemática pressupõe um ciclo de atuação, em que partindo-se de uma realidade cria-se um modelo para entendê-la, e então com os resultados obtidos, volta-se ao modelo para validar este. De acordo com Tiba:

Para aprender é preciso receber a informação e digeri-la em pedaços compreensíveis, a ser incorporados ao corpo do conhecimento já existente. Esse corpo em ação é a sabedoria. O verdadeiro saber é aquele que aparece no cotidiano a qualquer momento, de maneira dinâmica, aumentando a eficiência de nossas ações e o prazer de viver (TIBA, 1996, p.122).

À medida que, o professor aproveitar a experiência e os saberes que o educando possui, estará valorizando os conhecimentos prévios deste. Desta forma, utilizando-se da Modelagem Matemática, pode-se construir coletivamente o

conhecimento. Contribuindo com esse pensamento, Oliveira e Kaiber (2005), ressaltam que a Modelagem Matemática, por ser uma metodologia mais livre, na qual o aluno acaba tomando decisões e seguindo caminhos próprios, requer um trabalho e uma avaliação diferenciada, levando em consideração todas as etapas percorridas, bem como os esforços empenhados na obtenção do modelo matemático e na resolução do mesmo.

Nesse entender, o aluno será avaliado não somente pelo desenvolvimento do algoritmo de um problema, mas num todo, o qual prioriza além de outros fatores o esforço, a habilidade, a participação, o raciocínio rápido, as opiniões nos trabalhos em grupo e o conhecimento do que está acontecendo em seu meio. Assim, os PCN's vivificam essa prática educativa na qual os alunos são sujeitos ativos desse processo de ensino, construindo significados para os que aprendem, pelas interações do objeto de estudo com o conhecimento tendo o professor como mediador, criando um ambiente da aprendizagem (BRASIL, 1998).

Contudo, optando pela prática da Modelagem Matemática, o professor poderá encontrar algumas dificuldades durante o desenvolvimento da atividade, devido ao surgimento de temas para o qual não esteja preparado. Todavia, isso não pode ser entendido como um obstáculo, muito pelo contrário, visto que é uma alternativa para o professor sair do “comodismo” e se aperfeiçoar, atualizando-se acerca dos conteúdos, de forma que isso contribua para um melhor aproveitamento dos conteúdos por parte dos alunos, como também auxilie na formação intelectual do professor.

Desse modo, a tendência da Modelagem Matemática no Ensino é uma maneira de fazer com que aluno e professor interajam com os conceitos matemáticos, inserindo assim, na sala de aula, a prática da interdisciplinaridade que aquele modelo possibilita. No entanto, ao usar a Modelagem Matemática é necessário que o professor planeje sua ação e oriente os alunos para alcançar o sucesso esperado. Para facilitar o processo, o professor poderá atualizar-se fazendo uso das mídias tecnológicas, frequentando palestras, cursos, estudando revistas especializadas e livros direcionados a esta tendência.

Nesse sentido, Caldeira (apud Silveira, 2007), afirma que a Modelagem Matemática não deve ser ensinada apenas para justificar ao educando o conteúdo trabalhado, mas para mostrar a importância de aprender a matemática, tornando-o cidadão responsável e participativo na sociedade atual.

Conforme Biembengut e Hein (2000), ao trabalhar com a perspectiva da Modelagem Matemática, pode-se incentivar a pesquisa, promover a habilidade em formular e resolver problemas, lidar com tema de interesse, aplicar o conteúdo matemático, desenvolver a criatividade e competência do educando.

Para Bassanezzi (2004), aprender Modelagem Matemática é praticar Modelagem Matemática, embora o autor reforce a falta de criatividade por parte dos alunos na escolha do tema que possibilite na aplicação da Modelagem, pois, nem todas as situações exigem a aplicação da mesma, ou seja, se não exige hipóteses e aproximações simplificadoras, não é Modelagem.

Desta forma, assiste ao professor refletir sobre a maneira de conduzir os conteúdos; questionar-se sobre o que está ensinando, para quem e por quê. Nesse sentido, destaca-se a importância da contextualização no ensino-aprendizagem como também a preocupação em ensiná-la, ressaltando o caráter científico, ou seja, praticá-la na medida certa, da melhor forma que a necessidade e o contexto exijam, podendo ser a Modelagem Matemática um dos recursos a ser aplicado com objetivo de alcançar a aquisição do conhecimento. Por sua vez, D'Ambrósio afirma que:

A Modelagem além de contribuir para as ciências exatas, físicas e naturais e para a tecnologia, também abriu novos horizontes para os estudos das ciências da cognição. Hoje as ciências da cognição, que consideram o ser humano um processador de informação de um tipo muito especial, devem ser a versão moderna do que eram chamadas teorias da aprendizagem muito a gosto das nossas licenciaturas (D'AMBRÓSIO, 2002, p. 33).

Diante do exposto podemos questionar: quando a Modelagem Matemática será introduzida no currículo escolar? Acredita-se que isso só será possível mediante o aumento de carga horária semanal em dois turnos ou, pelo menos, na introdução dessa prática no contexto escolar. O mais comum é o desenvolvimento dessa metodologia em períodos extraclasse ou em casos esporádicos, quando o professor consegue cumprir com antecedência alguns conteúdos da grade para então aplicá-la em suas aulas.

Para D'Ambrósio (2002), a Modelagem Matemática deveria ser amplamente introduzida nos currículos, pois há uma variedade de livros, em português, tratando do assunto. Um exemplo disso é a utilização de plantas e mapas. Atividades

cotidianas como mapear o trajeto da casa à escola, o bairro, a cidade, são oportunidades de trabalhar a quantificação de espaços.

Trabalhando de uma forma que o professor seja o transmissor de conhecimento e o aluno um mero receptor, resultados atingidos não serão satisfatórios. Isso acontece muitas vezes, devido à maneira de abordar os conteúdos que não despertam a reflexão no educando. Ainda D`Ambrósio (2002, p. 30), reforça que “o mais grave é que os alunos não estão aprendendo coisas realmente importantes nos cursos de matemática. Insistir no desinteressante, obsoleto e inútil esgota tempo e energia do aluno gerando desencanto e desilusão com aprender”. Destarte, é importante que o educador reflita sobre sua prática pedagógica para que seja significativa e entendível.

3 METODOLOGIA

3.1 A IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DA PESQUISA

Perante a problemática em saber os anseios dos alunos (conhecimentos prévios, dificuldades e desejos), um dos recursos que o professor pode utilizar é a aplicação da pesquisa no Ensino, pois ela é um meio eficaz que mostra o que é preciso e qual metodologia poderá resultar numa aprendizagem significativa. Através dela e de seus resultados o educando tem a oportunidade de expor o que realmente lhe atrai e quais são suas reais dificuldades em relação aos conteúdos. Corroborando com essa ideia, Silva e D'Ambrósio (2006) citam que o momento da pesquisa é também aquele em que o professor se disponibiliza a ouvir e analisar o que os alunos dizem como forma de conhecer a maneira de aprendizagem de cada um. Em linhas gerais, “a pesquisa é o que permite a interface interativa entre teoria e prática” (D'AMBRÓSIO, 1996, p. 79). Sendo assim, a pesquisa qualitativa permite essa interação do pesquisador e pesquisado.

A presente dissertação recorre à pesquisa aplicada pela forma de abordagem do problema qualitativa com fins exploratórios. Porque ela permite o envolvimento do pesquisador e dos pesquisados, almejando ao objetivo comum de desenvolver o aprendizado dos conteúdos matemáticos que fazem parte da grade curricular escolar. Segundo Silva e D'Ambrósio:

A pesquisa pode gerar nova compreensão sobre a matemática de seus alunos, sobre a realidade em sala de aula, sua prática pedagógica, sobre a qualidade de seu currículo, sobre a matemática em si, ou sobre a aprendizagem matemática (SILVA; D'AMBRÓSIO, 2006, p. 83).

Ao optar pela aplicação da pesquisa, é necessário saber que esta prática em sala de aula, tem por objetivo inovar o ensino e aprendizagem, visto que na maioria das vezes o professor está preso a um currículo que dificulta ações inovadoras. É notório que no Ensino pelo método tradicional, ou seja, aplicando o conteúdo preparado e programado pelo professor através da simples exposição de dados, o aluno passa a ser um mero receptor de teoria e nem sempre faz a sua aplicação ou relação com o cotidiano. Por outro lado, quando se utiliza de metodologias

diferenciadas no contexto educacional, a pesquisa permite a avaliação de tais métodos, verificando a sua real eficácia. Desta forma, a pesquisa é um dos recursos viáveis que pode e deve ser contemplado na prática escolar para verificar a aceitação e o desempenho dos educandos por metodologias que os envolvam ativamente no contexto.

A pesquisa na forma de abordagem qualitativa é um conjunto de fenômenos humanos entendido como parte da realidade social, pois o ser humano se distingue não só pelo agir, mas também pelo pensar sobre o que fez, interpretando suas ações a partir de uma realidade vivida e partilhada com seu semelhante (MINAYO, 1993).

Nas palavras de Minayo (1993), a pesquisa realiza-se fundamentalmente por uma linguagem baseada em conceitos, preposições, hipóteses e técnicas. A linguagem que se constrói com um ritmo próprio num processo espiral que começa com uma pergunta e termina com uma resposta (no trabalho). A pesquisa na forma de abordagem qualitativa de acordo com a autora divide-se em *três* partes: fase exploratória, trabalho de campo, análise e tratamento do material empírico e documental.

A fase exploratória consiste na produção do projeto de pesquisa, da fundamentação teórica, escolha da metodologia e levantamento de hipóteses. Já o trabalho de campo, incide em levar a construção teórica elaborada na primeira fase à prática empírica, combinando observação, entrevistas, consulta de documentos e outros. E finalmente, acontece a análise do material que é um conjunto de procedimentos para valorizar, compreender, interpretar os dados empíricos e, articulá-los com a teoria que fundamentou o projeto. Essa última etapa subdivide-se em três partes: ordenação, classificação dos dados e análise propriamente dita.

Diante do exposto, através da avaliação dos materiais citados anteriormente, torna-se possível uma reflexão do sistema acerca do processo de estudo, em que professor e aluno, visando à autoanálise da participação, reconhecendo habilidades e conhecimentos de que estão inseridos no estudo e no objetivo deste, podem buscar formas para alcançá-lo. Então, entende-se que a aplicação do método da pesquisa qualitativa, permite ao pesquisador verificar o grau de conhecimento e aprendizagem do educando e, ao mesmo tempo, propicia a prática de uma metodologia diferenciada a qual possibilita uma referência de comparação de resultados alcançados, como também proporciona a participação direta do aluno no

processo de ensino e aprendizagem. Corroborando com esse pensamento, D'Ambrósio (1996), ressalta a importância da atuação do professor como pesquisador no desenvolvimento das atividades em sala de aula. Tal prática pode levar o docente à reflexão e conseqüentemente análise do processo de ensino da realidade. Na opinião de Tourinho

A realidade é uma construção social da qual o investigador participe. Os fenômenos são compreendidos dentro de uma perspectiva histórica e holística componentes de uma situação, estão inter-relacionados e influenciados reciprocamente, e se procura compreender essas inter-relações em um determinado contexto (TOURINHO, 2002, p.35).

Portanto, o papel do professor consiste em gerenciar o processo de ensino e aprendizagem de forma natural, possibilitando a produção e crítica dos novos conhecimentos, o que justifica a utilização da pesquisa (D'AMBRÓSIO, 1996). Ainda, D'Ambrósio (1996) reforça que o elo entre o passado e o futuro é o presente e que as teorias emanam do acúmulo de conhecimento no decorrer dos tempos e os efeitos que se manifestarão no futuro. Sendo assim, o elo entre a teoria e a prática deve ocorrer no presente, na ação, na própria prática, permitindo conceituar a pesquisa como o liame entre a teoria e a prática.

Assim, se há uma conexão entre teoria e prática, logo a prática será através de teoria, seguindo os processos metodológicos. Na pesquisa o professor deve dar importância ao fato de que o aluno deve aprender com prazer, essa é uma condição necessária para se considerar um bom professor. Essa reflexão sobre o aprendizado e o pesquisador é fundamental na análise realizada por D'Ambrósio (1996). Esse é um dos caminhos para o professor buscar meios para aquisição de conhecimentos e conhecer o aluno para então acontecer a construção do processo de ensino e aprendizagem.

Analisando a prática escolar do ponto de vista tradicional, o aluno é muitas vezes avaliado apenas pelo algoritmo correto na descrição de um exercício, enquanto que, empregando a metodologia que envolve o aluno como parte do processo, possibilita a avaliação do educando pelas qualidades e/ou competências que demonstra. De acordo com Alro e Skovsmose (2006), aulas tradicionais são aquelas desenvolvidas em um ambiente escolar no qual os livros-texto ocupam o papel central e o professor atua trazendo novos conteúdos para que os alunos

resolvam os exercícios, sendo então corrigidos para encontrar os erros caracterizando dessa forma de modo geral a aula tradicional. Para Monteiro e Pompeu Jr (2003), nas aulas tradicionais, geralmente os livros trazem a sequência: teoria, exercícios de fixação e problemas de aplicação. Já para Arruda (1996), a metodologia é valorizada na aula expositiva, centrada no professor, são dados exercícios similares de fixação, seguindo horários e currículos rígidos, os alunos são considerados um bloco homogêneo, sem a preocupação com as diferenças individuais. Observa-se que os autores citados acima, enfatizam a aula expositiva centrada no professor com exercícios repetitivos tendo os alunos como participantes passivos no processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Bazan (2001) a matemática ensinada na escola é geralmente mecânica e exata. Utiliza-se de fórmulas e exercícios repetitivos que levam a solução de um problema hipotético e muitos desses exercícios os alunos jamais irão empregar no seu cotidiano. Assim, reduz a prática pedagógica a um treinamento baseado em repetição e memorização, deixando de lado a experimentação, questionamento, criatividade e rebeldia do educando e consequentemente levando ao fracasso do processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, deixa-se espaço para indagações quanto à aplicabilidade do conhecimento matemático para o desenvolvimento da sociedade.

De tal modo, o aluno fica condicionado ao sistema capitalista, obediente, capaz de adaptar-se a qualquer condição de trabalho, não percebendo sua condição de explorado, que não questiona a desigualdade social, deixando de lutar pelos direitos, sem questionamento por mudanças e não buscando alternativas para sua melhoria como educando e cidadão. Contribuindo com esse pensamento, Freire (apud Bazan, 2001, p. 24) alude que: “O educador democrático não pode negar-se o dever de, na sua prática docente, reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão”.

Diante do contexto, cabe ressaltar que segundo Alro e Skvosmose (2006, p.16) “Em muitas escolas, mudanças radicais têm acontecido nas aulas de Matemática. A metodologia tradicional tem sido ameaçada por abordagens temáticas e por trabalhos com projetos”. Ainda sob o mesmo ponto de vista dos autores, alude-se que estes valorizam a importância de se desenvolver certas qualidades no ensino e aprendizagem de forma com que os alunos não aprendam somente a ler e escrever, mas interpretar criticamente situações do seu meio social e político (ALRO;

SKOVSMOSE, 2006). Nesse ponto de vista, ressaltando aspectos sociais, Monteiro e Pompeu Jr (2003, p.19), enfatizam que:

Essa perspectiva cria um ambiente pedagógico, rico de possibilidades e prioriza como objetivo do ensino a construção de conceitos que capacitem os estudantes a compreenderem e a interferirem criticamente na sociedade (MONTEIRO; POMPEU JR, 2003, p. 19).

Ainda, de acordo com os autores, os conteúdos tornam-se significantes quando trabalhados de forma contextualizada e integrada, por conseguinte, não é possível pensar no conteúdo disciplinar fragmentado, mas numa integração contextualizada que leva à compreensão e permite o desenvolvimento de ações a partir do aprendizado. Diante dessa preocupação e da necessidade de buscar alternativas para amenizar a dificuldade do ensino e aprendizagem, para poder preparar um aluno crítico, reflexivo, participativo dentro de seu contexto histórico - social, tem-se algumas opções metodológicas. Entre elas destacamos a Modelagem Matemática, a qual propicia uma prática diferenciada em sala de aula como também, permite o desenvolvimento de pesquisas matemáticas que possibilitem verificar a eficácia do processo de Ensino contribuindo para melhorias no processo educacional.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE PESQUISA

Como professor de matemática pude perceber o desinteresse, desmotivação e dificuldade que os educandos estavam apresentando em assimilar os conteúdos lecionados. Em consequência disso, notas baixas, reprovações e até evasões estavam acontecendo. Com o objetivo de facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos, viabilizando a construção do conhecimento, desenvolveu-se o trabalho com a Modelagem Matemática. Através da Modelagem Matemática, foi possível viabilizar o desenvolvimento do projeto com a participação ativa dos educandos junto ao processo educacional. Destaca-se também, que além desta tendência na prática educativa, este trabalho teve como suporte pedagógico a teoria da aprendizagem do Construtivismo de Piaget. A concepção Construtivista possibilita a

aprendizagem a partir da interação do sujeito com o objeto de estudo, no caso desse trabalho, a construção da maquete do colégio.

A escolha para se trabalhar com a Modelagem Matemática deu-se devido ao fato que esta é uma das tendências no Ensino e que propicia um ambiente de investigação. Partindo desse princípio, o projeto foi desenvolvido no Colégio Estadual Heráclito Fontoura Sobral Pinto em Colombo, Paraná, no ano letivo de dois mil e oito (2008). O público alvo foram duas turmas da 1ª série (A e B) do Ensino Médio, adolescentes com idade entre 14 (quatorze) e 18 (dezoito) anos e com 35 (trinta e cinco) e 38 (trinta e oito) alunos respectivamente em cada sala no período matutino.

A decisão de trabalhar com as turmas da 1ª série do Ensino Médio, ocorreu em razão do alto índice de reprovação que aconteceu no ano de 2007. Segundo dados da Secretaria de Educação do Estado (SEED) a escola encontra-se no projeto de superação⁶. Outra situação deve-se ao fato de que o planejamento curricular possibilita ao professor realizar uma revisão de conteúdos ensinados no Ensino Fundamental. Assim, o trabalho foi desenvolvido com a utilização de metodologia diferenciada para fazer uma análise crítica quanto à eficácia desta para aquisição de aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Feita a delimitação do público-alvo e como professor/pesquisador, já tinha elaborado o projeto que permitia explorar conceitos matemáticos através da construção de maquete. Sendo assim, iniciou-se o desenvolvimento do projeto com um diálogo nas turmas, objetivando a instigá-los sobre quais assuntos eram de seus interesses e como forma de que partissem deles o tema de estudo. Por coincidência, a maioria dos alunos citou o tema maquete e dessa forma aproveitou-se para efetivar pela escolha do tema construção de maquete do colégio. Através dela, seria explorada a aprendizagem dos conteúdos curriculares da disciplina de forma contextualizada.

Após várias discussões com os alunos sobre a temática e com o intuito de verificar a relevância do trabalho com a Modelagem Matemática, decidiu-se que uma das turmas trabalharia a aprendizagem dos conteúdos somente utilizando-se da

⁶ A escola com alto índice de reprovação e evasão ao ser constatada, essa está diante do projeto de superação, ou seja, verbas públicas são destinadas para que essa através de projetos desenvolva métodos educativos para superar tal situação. Embora neste projeto não tenha recebido nenhuma verba pública para sua realização.

teoria e a outra turma estaria aliando a teoria juntamente com a prática. Assim, a *turma B* estudou os mesmos conteúdos que a *turma A*, porém, não desenvolveu a produção da maquete. Esta decisão teve como finalidade fazer uma análise crítica através do referencial comparativo sobre o uso de metodologia diferenciada denominada Modelagem Matemática, verificando sua eficácia na aprendizagem dos conteúdos. Ressalta-se que a ideia central do projeto tinha como objetivo explorar os conteúdos matemáticos de forma contextualizada através da construção de maquete utilizando-se da Modelagem Matemática.

Dando continuidade ao trabalho de pesquisa em ambas as turmas, aplicou-se um primeiro questionário⁷ para conhecer os anseios e o ponto de vista dos alunos em relação à escola e à Educação. Em seguida, os alunos responderam um conjunto com 20 (vinte) questões discursivas e objetivas referentes aos conteúdos matemáticos a serem trabalhados, para fazer um diagnóstico do conhecimento prévio dos mesmos (pré-teste)⁸. O mesmo questionário foi reaplicado ao término do desenvolvimento do projeto com o objetivo de fazer uma análise crítica sobre o uso de metodologia diferenciada e sua influência na aprendizagem dos educandos, bem como analisar a importância em se trabalhar os conteúdos matemáticos de forma contextualizada através da construção de maquete.

Foram ministradas 26 aulas (tempo de 50 minutos cada aula), para as duas turmas da primeira série do Ensino Médio, envolvendo os seguintes conteúdos: **unidades de medidas, escalas, regra de três simples, equivalência, ângulos, conceitos de reta, teorema de Pitágoras, semelhança entre figuras, área, semelhança entre áreas, volume, semelhança entre volumes, trigonometria no triângulo retângulo e função quadrática.**

Para o desenvolvimento do projeto, decidiu-se aplicar a pesquisa aplicada na forma de abordagem qualitativa, por esta permitir a coleta de dados pelo método de entrevistas, observações, questionários abertos, interpretação das formas de expressão visual, como fotografias, pinturas e estudo de caso, como também a participação efetiva dos educandos. “A pesquisa qualitativa tem como foco entender, interpretar dados e discurso, mesmo quando envolve grupos de participantes” (SILVA; D’AMBRÓSIO, 2006, p.78). Os autores ainda enfatizam que a mesma

⁷ Elaborou-se questões de acordo com “O Questionário na Pesquisa científica”, encontrado em <http://www.fecap.br/admonline/art11/anival.html>

⁸ O conjunto de questões (pré e pós-teste), encontra-se no Apêndice.

permite ao professor “escutar” seus alunos dando-lhes voz para aprenderem por si só e servindo posteriormente como guia de direcionamento para suas práticas curriculares e metodológicas. Desta forma, destaca-se que a pesquisa aqui desenvolvida foi constituída por três fases: *exploratória, de campo e análise dos dados*.

A coleta de dados (comentários, comportamentos, cálculos, entre outros) aconteceu em sala de aula com ambas as turmas como também nos encontros extraclasse (opção do professor/pesquisador para concretização da pesquisa) para confecção da maquete. Os registros eram feitos em um livro pelo professor/pesquisador que interagiu com os educandos durante o desenvolvimento das aulas (tradicionais) e pelo processo da Modelagem Matemática (metodologia diferenciada). Durante a aplicação do projeto os alunos foram analisados e avaliados através de questionários, trabalhos e observações que serviram como subsídios para análise posterior do rendimento dos alunos.

As observações foram feitas a partir das aulas dadas tradicionalmente como também através do método da Modelagem Matemática conforme citado anteriormente. Os comportamentos, manifestações, interesses demonstrados pelos alunos no decorrer do processo das aulas foram registrados para análises futuras.

Durante as aulas, indagações eram feitas aos alunos sobre a maneira com que resolviam, calculavam e concluíam um conteúdo trabalhado. Assim, oportunizou-se aos mesmos, momentos em que opinaram e manifestaram conhecimentos que poderiam ser úteis na pesquisa. Os trabalhos eram desenvolvidos individualmente e coletivamente.

As entrevistas aconteceram de acordo com as necessidades da pesquisa e para o aprofundamento de questões e/ou esclarecimentos que eram observados durante as aulas em sala e extraclasse. Essas eram em forma de perguntas orais, objetivando verificar o comportamento dos alunos durante o processo, como por exemplo, se estavam gostando do trabalho com a maquete, se conseguiam aprender melhor os conceitos matemáticos.

A análise dos dados foi realizada através do material coletado em forma de questionários, trabalhos, avaliações, entrevistas e relatórios durante o desenvolvimento das atividades. Diante disso, foi possível conferir o aprendizado de acordo com o rendimento demonstrado na forma escrita (trabalhos, avaliações, pré e

pós-testes), como também pelas manifestações demonstradas através dos questionamentos citados acima (observações dos relatórios e entrevistas).

Assim, através do uso de metodologias diferenciadas, em específico com a utilização da Modelagem Matemática com a *turma A* e no tradicional com a *turma B*, foi possível fazer uma análise crítica através do referencial comparativo entre as duas turmas e inferir a eficácia dessa metodologia (Modelagem matemática) enquanto tendência no Ensino da Matemática no âmbito escolar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ALGUNS DADOS SOBRE CONSTRUÇÃO DE MAQUETE

Ao indagar aos alunos das duas turmas sobre o desenvolvimento do trabalho com a construção da maquete, a maioria respondeu que já tinha desenvolvido essa atividade com outros professores (de disciplinas variadas), porém, sem a finalidade de estudos matemáticos, pois estes usaram a construção de maquete em outras disciplinas, tais como Geografia, sendo citada a elaboração de maquete para a representação de vulcões ou elevações no terreno; em Biologia para representação de órgãos humanos, entre outras. Nesta etapa da discussão, os alunos foram indagados se sabiam o que significava escala na construção de maquete, se foram abordados vários conteúdos da grade curricular; se sabiam que existem empresas especializadas em construção de maquete (principalmente construtoras); se já viram ou construíram maquetes desse tipo; se sabiam que essas empresas chegam a cobrar até o valor do preço de um apartamento para construir uma maquete de um prédio ou de um condomínio; se achavam ser possível abordar vários conteúdos de matemática a partir da construção de maquete.

Analisando as respostas dos alunos, concluiu-se que as maquetes construídas pelos mesmos em outras disciplinas eram mais simbólicas, com a finalidade de mostrar em forma de desenho os assuntos estudados, mas sem utilização de escalas, ou seja, sem proporcionalidade das medidas. Então, notou-se que o trabalho que seria desenvolvido era novidade para eles. Enfatizou-se aos alunos que através do tema “construção da maquete do colégio” abordar-se-iam vários conteúdos matemáticos, os quais faziam parte da grade curricular, tornando desta forma a aprendizagem mais agradável e interessante através da relação mais estreita entre o saber científico e a prática.

4.2 SITUAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA COM A *TURMA A*

A 1ª série A iniciou o ano letivo composta por 35 alunos do período matutino com idades entre 14 (quatorze) e 18 (dezoito) anos. Nessa turma eram realizadas 4

(quatro) aulas de matemática semanais. Desde o início do ano letivo foram trabalhados conteúdos da grade curricular da forma tradicional. A proposta metodológica diferenciada, ou seja, Modelagem Matemática deu-se a partir da escolha do tema “**construção da maquete do colégio**”. O trabalho de construção da maquete iniciou-se no final do 2º bimestre e foi finalizado no 4º bimestre. Das 4 (quatro) aulas semanais, 2 (duas) eram destinadas a trabalhos com os conteúdos para a construção da maquete.

Na construção da “**maquete do colégio**”, algumas dificuldades foram encontradas, entre elas pode-se citar: o terreno em desnível e o fato do colégio ser composto por blocos. Isso poderia dificultar o objetivo das aulas. Devido a estas complexidades, decidiu-se em comum acordo com os educandos primeiramente construir a “**maquete da própria sala de aula**” (em forma de paralelepípedo) para melhor abordar os conteúdos desejados em sala de aula, servindo essa de modelo prático para manuseio e exemplos para comparação da maquete do colégio que seria construída posteriormente. Com essa prática, abordaram-se os conteúdos de forma contextualizada, fazendo um paralelo entre conhecimento científico e o cotidiano, entendendo que a mesma facilitaria o aprendizado e também a coleta de dados durante o processo de construção.

Simultaneamente, com a aplicação dos conteúdos matemáticos abordados em sala (relacionados com a construção da “**maquete da sala**”) acontecia no contraturno, a construção da “**maquete do colégio**”. Assim, à medida que, em sala de aula eram abordados os conteúdos, estes serviam de base para os procedimentos da construção da “**maquete do colégio**” no período extraclasse. Os encontros ocorriam com a autorização dos pais, por escrito. Ressalta-se que os alunos eram convidados para os encontros extraclasse sem prejuízos para quem não pudesse vir, embora a maioria comparecia.

Percebeu-se ainda que, alguns alunos não estavam levando o trabalho da construção da maquete do colégio a sério, pois utilizavam o tempo em passeios pelo pátio do colégio, conversas paralelas, desviavam a atenção para uso de celulares e a escuta de música. Outros alunos se mostravam perdidos e com dificuldades em se envolver nos trabalhos em grupo, o que ocorreu pela falta de afinidade entre eles. Ao perceber tal situação, foi necessário o educador intervir, direcionando-os para a aula e em consequência para participação na construção da maquete do colégio. Às vezes, faltavam materiais como estilete, trena, régua, lápis, entre outros, devido ao

grande número de alunos e ao fato de todos quererem manusear o mesmo material simultaneamente. Então era necessário direcionar alguns alunos a assumir outras tarefas como, por exemplo, ajudar os demais, dar opiniões, informações e mão-de-obra.

Muitas foram as dificuldades, mas os alunos estavam certos da realização do trabalho e convencidos do objetivo a ser seguido: a construção da maquete. Assim, discussões e diálogos sobre o trabalho aconteciam constantemente, desde a seleção do material a ser utilizado (como por exemplo, a sua qualidade) até a pesquisa do valor comercial dos mesmos. A intenção era criar um ambiente de discussões que gerasse argumentos e prevalecesse a melhor ideia, naquela situação. Um dos momentos marcantes na construção da maquete, que gerou muitas discussões entre os alunos, ocorreu na realização dos cálculos das medidas da base do colégio, na qual os alunos perceberam a relação numérica da planta baixa (papel) com o prédio da escola (real). Outra situação foi o momento em que se utilizando de tintas em cores primárias, os alunos fizeram as cores secundárias para que estas ficassem parecidas com a pintura do colégio.

Uma das ações mais surpreendentes foi o fato de os próprios alunos decidirem fazer da maquete em 3D (três dimensões) utilizando-se para isto um *software* (*sketchup*), o que enriqueceu o trabalho e nos deu a certeza de que estavam envolvidos, interessados e criativos. Os alunos decidiram registrar através de fotos, todas as etapas do trabalho, as quais seriam apresentadas durante uma exposição para os demais alunos e professores da escola.

Nesse contexto, houve aproximação entre professor e aluno e entre alunos, situação que nos possibilitou verificar as habilidades individuais de cada aluno. Dessa maneira, foi possível perceber quais alunos tinham facilidade em fazer cálculos, coordenação motora para desenhar e recortar, tirar fotos, conhecimentos em informática, pintura entre outros. Isso foi fundamental para a distribuição de tarefas durante a construção da maquete do colégio.

O trabalho com a construção da maquete finalizou-se com a apresentação à comunidade escolar na qual os alunos mostraram a “**maquete do colégio**” na escala 1: 100 e a “**maquete da sala de aula**” com escala 5,3: 100. Também foi apresentado pelos alunos, através do uso de recursos computacionais um filme com as fotos e a **maquete do colégio em 3D**, valorizando assim o trabalho de pesquisa e a apresentação, chamando atenção dos visitantes. Durante a apresentação, os

visitantes foram informados que a intenção com as construções das maquetes era para explorar conteúdos matemáticos, fazendo assim, um paralelo entre o conhecimento científico e a prática. Dessa forma, pôde-se mostrar a aplicação dos conteúdos de Matemática e a importância em aprofundá-los.

Nesse contexto a utilização da Modelagem Matemática, foi um fator motivador para acontecer o ensino e/ou aprendizagem, pois nesta apresentação os alunos demonstravam domínio sobre o que estavam falando como também satisfação provinda dos que estavam assistindo. No decorrer desta dissertação serão explicadas as formas como foram abordados os conteúdos de matemática e os exercícios contextualizados com a construção de maquete. Todas estas atividades estão em forma de **plano de aula** para melhor entendimento do leitor.

4.3 SITUAÇÃO NO ENSINO TRADICIONAL COM A *TURMA B*

A *1ª série B* iniciou o ano letivo composta por 38 alunos do período do matutino com idades entre 14 e 18 anos. Eram 4 (quatro) aulas de matemática semanais. Desde o início do ano letivo foram tratados conteúdos da grade curricular segundo abordagem tradicional (os conteúdos expostos no quadro e exercícios para fixação dos conhecimentos, ficando os alunos em atitude passiva). Da mesma forma e período em que foi trabalhado a teoria referente à construção da “**maquete da sala**” e a “**maquete do colégio**” na *turma A*, foi feito com essa *turma B*, porém não se utilizou de nenhum material concreto e não aconteceram encontros extraclasse. As aulas foram ministradas pelo método tradicional, como será descrito a seguir.

Durante a realização das aulas, percebeu-se a dificuldade encontrada pelos alunos em trabalhar somente com abstrações. Os alunos questionaram o motivo de não estarem construindo a maquete com material concreto. Nesse momento, foi necessário explicar sobre a pesquisa que estava em andamento e da importância desse referencial comparativo entre as turmas. Mesmo assim, queriam saber o porquê de não serem eles os escolhidos para desenvolver a confecção da maquete, ficando evidente a vontade da maioria por aulas práticas e diferenciadas.

Nessa turma, a quantidade de resoluções de exercícios foi bem menor, pois eles simplesmente faziam aqueles que eram dados. Como também, não houve a necessidade de encontros extraclasse, pois não iriam se envolver com materiais

concretos para confeccionar maquete. As aulas ocorreram de forma expositiva em que os alunos recebiam os conteúdos de forma escrita e o desenho da maquete da sala de aula, através de apresentações no quadro. Os mesmos ficavam na condição passiva e não houve um contato intenso entre professor-aluno nem aluno-aluno. Dessa forma, um ambiente investigativo através do diálogo não aconteceu, na proporção verificada com a turma da primeira série A. Porém, os alunos gostaram e acharam interessante a forma de contextualizar o ensino de conteúdos matemáticos através do tema construção de maquete. Por exemplo, a forma de encontrar as medidas do colégio e abordar conteúdos como de geometria através da planta baixa, chamou atenção dessa turma. Percebeu-se que mesmo não construindo a maquete com material concreto, é possível afirmar que os alunos gostaram da maneira de mostrar a aplicabilidade da matemática no cotidiano, como também demonstraram entendimento dos conteúdos abordados através dos trabalhos e testes aplicados. Assim, entende-se que contextualizar o ensino é fundamental para fazer o aluno interessar-se pela matemática e consequentemente diminuir o alto índice de reprovações por esta disciplina no contexto escolar.

4.4 DESENVOLVIMENTO DAS AULAS EM FORMA DE PLANO DE AULA

Primeiramente, é importante ressaltar que os conteúdos programáticos com ambas as *turmas A e B* foram os mesmos. O diferencial na aplicação do projeto está na confecção da maquete com material concreto feito pela *turma A*, e também na abordagem dos conteúdos em ambas as turmas de forma contextualizada. Em seguida, apresenta-se o desenvolvimento das aulas teóricas e para facilitar a explanação serão apresentadas em forma de plano de aula (os mesmos planos de aulas foram utilizados nas duas turmas).

Baseado em nossa metodologia, destaca-se que todos os planos de aulas possuem os objetivos, os quais buscava-se atingir em cada aula, a situação-problema abordada, seguida por um pequeno relatório sobre o desenvolvimento da aula.

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, m², m³, 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.

Ao que se reporta à elaboração de situação-problema, esta ocorreu através de diálogos, e para que os alunos se sentissem parte ativa 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.

Ressalta-se que o tempo de duração da atividade foi de 1 (uma) aula (cada aula com o tempo de 50 minutos), e os materiais didáticos contemplados foram o 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. Igualmente, 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.

Plano de aula 2: Aplicação do (pré-teste) Questionário 2. (Obs.: Questionário 1, o qual encontra-se no Apêndice A, os alunos receberam na aula anterior para resolverem em casa)

O objetivo desse questionário (pré-teste) foi verificar os conhecimentos prévios dos educandos quanto aos conteúdos a serem trabalhados no decorrer do desenvolvimento do projeto. O mesmo conjunto de questões foi reaplicado no término do trabalho, para uma posterior análise.

Ao que tange à elaboração da situação-problema, a intenção foi diagnosticar os conhecimentos prévios de matemática dos alunos em relação aos conteúdos a serem abordados. O detalhamento das questões está no Apêndice B, desta dissertação. A atividade teve a duração de 1 (uma) aula e nesta privilegiou-se como material didático o lápis, borracha, caneta e régua.

Ao observar o desenvolvimento das duas turmas verificou-se uma homogeneidade em termos de conhecimento em ambas, ou seja, as dificuldades e questionamentos de algumas questões foram as mesmas apresentadas pelas duas turmas. Fato que acabou nos surpreendendo, tendo em vista a dificuldade que os alunos apresentaram na maioria das questões que envolviam conhecimentos do Ensino Fundamental. Dessa forma, sendo primordial esse “retrato dos alunos” visto que possibilitou uma reflexão acerca das atividades propostas, bem como a necessidade revê-las para um melhor desenvolvimento do projeto, cuja finalidade incidiu em aprofundar os conteúdos em quem os alunos apresentavam mais dificuldade.

Plano de aula 3: geometria e conceito de reta

O objetivo dessas aulas foi revisar conteúdos (reflexo do questionário 2, pré-teste) do Ensino Fundamental e fazer a familiarização dos educandos com a planta baixa do colégio. Como forma de motivá-los, optou-se pela maneira diferente que se pode trabalhar a matemática. Assim, pôde-se (previamente) explorar conceito de reta, geometria e algumas reflexões sobre a planta baixa do colégio.

A aula foi iniciada indagando-os acerca da situação-problema, que seguiu a seguinte perspectiva, 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? E ponto?

Essas aulas possibilitaram a realização de uma revisão de alguns conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental, pois compreenderam o tempo de duas aulas como também permitiram reforçar conceitos de Geometria de forma mais profunda (com demonstrações de teoremas) através da planta baixa como material de apoio,

uma vez que os materiais utilizados foram suporte tripé, quadro negro, giz, caderno, lápis e borracha. 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 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 (ex.: potência de base 10 com expoente negativo). 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.

Para a elaboração da situação-problema utilizou-se a planta baixa do colégio com escala 1: 200, indagou-se aos alunos: O que significa 1: 200? (Explicou-se que 1 cm da planta correspondia a 1 m da realidade). Um metro corresponde a quantos centímetros? Quais são os múltiplos e submúltiplos do metro? O que é potência de base 10 com expoente negativo?

Nessas aulas, tendo a duração de 2 horas aula, 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. Para isso foi utilizado como material a planta baixa do colégio, suporte para fixá-la, quadro negro, giz entre outros.

Abordaram-se, nestas, unidades de medidas do metro e seus múltiplos como também os submúltiplos, possibilitando também trabalhar com a base 10 com expoente negativo através de demonstrações no quadro. Essa prática permitiu mostrar aos alunos porque número decimal é o mesmo que base 10 com expoente negativo (ex.: $0,01 = 1/100 = 10^{-2}$) e dessa forma apresentando algumas propriedades do conteúdo, potência. A intenção do professor/pesquisador 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 proporcionar aos alunos de ambas as turmas a realização de cálculos de conversão de medidas, para encontrar largura e comprimento das dependências do colégio 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.

Para a elaboração da situação-problema, utilizou-se a planta baixa (do colégio) fixa num “tripé”, assim pôde-se iniciar o assunto conversão de medidas, calculando-se largura e o comprimento da sala de aula pelo método de conversão (multiplicando-se a dimensão da sala na planta baixa pela escala e convertendo-o em metro) ou regra de três simples. Essa explicação permitiu aos alunos terem compreensão necessária para encontrarem outras medidas que se apresentavam na planta. Assim, foram formados grupos de 4 (quatro) alunos e cada grupo de posse de uma cópia parcial da planta (cada bloco que compunha o colégio), realizou exercícios para encontrar as demais medidas da base do colégio como por exemplo, a sala de professores, sala de informática, secretaria, refeitório, biblioteca, quadra de esporte, entre outros, os quais utilizaram-se da planta baixa, suporte tripé, xerox parcial da planta baixa do colégio, quadro negro e giz para a realização das atividades.

Tendo a duração de 1 aula, porém alguns alunos terminaram a atividade em casa, pode-se inferir que 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 projeto da construção da maquete do colégio era abordar os conteúdos de matemática que faziam parte da grade curricular. Porém, a estrutura do mesmo era composta por blocos separados e o terreno em desnível, o da maquete inteira do colégio, o que tornaria complexo a construção 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 extraclasse.

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

Para a 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, 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:

- Qual será a escala para construir a maquete da sala de aula?
- Quais são as medidas do isopor correspondentes ao chão, paredes e teto?

A forma utilizada para encontrar a escala para construir a maquete, foi regra de três simples, como pode ser visto na sequência⁹ na resolução 1:

⁹ Em alguns planos de aula, será apresentado a resolução (chamando de resolução 1, resolução 2...) total ou parcial da forma que foi resolvido o exercício. Assim, entende-se que o leitor terá melhor entendimento.

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

Resolução 1 – Regra de três simples para encontrar a escala em cm

Nessas aulas, o cálculo para encontrar a escala foi realizado pelo professor, a qual foi de 5,33... : 100, (revisou-se dízima periódica - número racional) ou seja, 5,3 cm da maquete correspondia a 1 m do real. Em continuidade ao trabalho, formaram-se 6 (seis) grupos de alunos (em ambas as turmas isso aconteceu) a pedido do professor/pesquisador, 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) encontrassem as medidas que correspondessem as paredes da maquete (4 paredes, chão e teto da sala de aula). Assim, procedeu-se: os grupos de alunos denominados 1 e 2, encontraram o comprimento da parede da maquete (33,92 cm). Verificou-se que os dois grupos chegaram às mesmas medidas, ou seja, entenderam a proporção reduzida da escala. Os grupos de alunos 3 e 4, encontraram a largura que corresponderia a maquete (32,86 cm). Os alunos dos grupos 3 e 4 também não encontraram dificuldades para achar a largura. Assim, os grupos de alunos 5 e 6, encontraram a altura da maquete (15,9 cm).

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 correspondente a sala de aula em forma de paralelepípedo. (Lembrando: na *turma B*, só cálculos foram feitos, ou seja, chegaram às mesmas medidas que a *turma A*, porém, não utilizaram o material concreto, no caso, isopor, para a construção da maquete).

As aulas, com duração de duas horas aulas, geraram discussões acerca dos conceitos e ideias em relação à 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 de ideias relacionadas com o que foi citado anteriormente.

Plano de aula 7: razão, números não inteiros, ângulos e equivalência de valores (mmc)

O objetivo dessas aulas 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.

Ao que se reporta à elaboração da situação-problema, proporcionou-se aos alunos situações que os levem a estabelecer relações entre conteúdos aprendidos com aqueles que estavam sendo abordados. Desse modo, solicitou-se aos mesmos 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) Na prática todos os números 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) Com a construção da maquete da sala de aula, o ângulo desta reduziu se comparada com a sala?

Tendo como duração duas horas aulas, 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, para a realização das atividades utilizou-se os seguintes materiais: papel, lápis, trena, transferidor e a maquete da sala e a sala de aula.

Ressalta-se que com a *turma B*, foi desenhado no quadro a maquete da sala de aula em forma de paralelepípedo para que resolvessem os exercícios dessa situação-problema. Assim, as respostas encontradas pelos alunos de ambas as turmas juntos com o auxílio do professor/pesquisador, para as atividades das questões acima, a, b, c, d, e, foram respectivamente:

- a) *Encontraram a mesma razão.*
- b) *Encontraram um número não inteiro.*
- c) *Na divisão pelos correspondentes, os resultados foram os mesmos.*
- d) *Soma e subtração de frações com denominadores diferentes, ao tirar o mmc é achar a equivalência de valores.*
- e) *O ângulo não mudou.*

Nessas aulas, 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, em ambas as turmas os entendimentos não diferiram, embora tenha acontecido o auxílio do professor.

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..

Durante esta aula, para a formulação da situação-problema, 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. Considerando-se como exemplo, que a base da maquete fosse 1 m x 1 m, questionou-se aos alunos:

-Qual a escala a ser usada, se o terreno do colégio apresenta 90 m x 92 m (encontrado através da planta baixa), e esse venha a ser 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, podia-se utilizar regra de três simples, como pode ser visto na sequência através da resolução 2:

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

Resolução 2 – Regra de três simples

Foi então explicado aos alunos que a escala encontrada através dos cálculos realizados foi de aproximadamente $\cong 1,09: 100$, ou seja, arredondando tinha-se 1: 100 a ser utilizada para construir a maquete do colégio. Se usasse a escala anterior 5,3: 100, considerando-se que 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.

Percebeu-se que os alunos não tiveram dificuldades 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 extraclasse com a *turma A*, para construir a “maquete do colégio”. Foram necessários vários encontros. Já em

sala de aula, com a “maquete da sala”, foram explorados os conteúdos matemáticos com ambas as turmas, porém, com a *turma B*, a maquete da “sala de aula” era representada através de desenho no quadro. A partir da aula 9, na sequência, apresenta-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 conceitos algébricos através das demonstrações do teorema como também exercícios de reforço.

De posse da maquete da sala de aula, elaborou-se a situação-problema, 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:

- O pedreiro utiliza-se do teorema de Pitágoras ao iniciar uma construção?
- Qual outra possibilidade de obter ângulo de 90° ao iniciar uma construção?
- Como demonstrar o teorema de Pitágoras explorando álgebra?
- Calcular a distância entre dois pontos, conhecendo as coordenadas desses pontos.
- 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?

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 seguida, explorou-se conteúdos de álgebra e apresentadas algumas demonstrações do Teorema de Pitágoras e vários exercícios foram propostos aos alunos. Por exemplo, encontrar as medidas das diagonais da sala de aula e cálculo da distância entre dois pontos, em termos das coordenadas do plano cartesiano. Essas aulas possibilitaram reforçar aos alunos os conteúdos já aprendidos em séries anteriores, como também novos conteúdos como de geometria analítica. Percebeu-se que muitos alunos conheciam o teorema de Pitágoras, porém, desconheciam as demonstrações do mesmo. Assim, os alunos

mostraram interesse a partir do momento que a matemática ficou mais clara com as demonstrações e aplicabilidades.

Plano de aula 10: Semelhança entre figuras

O escopo dessas aulas foi tornar mais claro o conceito de semelhança entre figuras com demonstrações teóricas, como é abordado em livros didáticos. Assim, demonstrou-se aos alunos que dois polígonos são semelhantes quando seus lados são proporcionais e seus ângulos internos respectivamente iguais. Dando continuidade à aula, foram dados dois polígonos semelhantes para que os alunos encontrassem o valor dos lados x e y . Também foram realizados com os alunos exercícios para encontrar 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.

A partir desse contexto, a situação-problema foi criada envolvendo a construção de maquete, pois 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 de 6,4 m, a largura da sala de aula poderia ser encontrada. Sendo assim, indagou-se aos alunos:

- Qual é a medida da largura real da sala de aula utilizando-se o processo de semelhança entre figuras?
- Qual é a área da base da sala de aula?
- Qual é a medida do perímetro da sala de aula?
- Se fossem pintar as paredes, qual seria a área total a ser pintada?

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.

Aula 11: Semelhança entre áreas

Esta aula teve por finalidade 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 .

Na aula 10, para que se elaborasse a situação-problema calculou-se a área da sala de aula, através do produto de seus lados. Nesta etapa, foi encontrada a área da sala de aula pelo processo do conceito de semelhança entre áreas. Em seguida, solicitou-se aos alunos para que respondessem a seguinte questão:

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

Então, a partir do conceito de semelhança entre áreas, é possível fazer o cálculo para encontrar a área da sala de aula, como mostra a resolução 3 na sequência:

Tendo-se em conta que o conceito de semelhança satisfaz:

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

Resolução :

$$\frac{\text{lado menor}}{\text{lado maior}} = K \Rightarrow \frac{\text{comprimento da maquete}}{\text{comprimento da sala}} = \frac{3,2 \text{ cm}}{640 \text{ cm}} = 0,005 = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$\begin{aligned} \frac{\text{área menor}}{\text{área maior}} = K^2 &\Rightarrow \frac{3,2 \text{ cm} \times 3,1 \text{ cm}}{S} = (0,005)^2 = (5 \cdot 10^{-3})^2 \\ &\Rightarrow \frac{9,92 \text{ cm}^2}{S} = 2,5 \cdot 10^{-5} \Rightarrow S = 396800 \text{ cm}^2 = 39,68 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Resolução 3 – Para encontrar a área da sala de aula pelo processo de semelhança entre áreas

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. Também, foram dadas aos alunos algumas unidades de medidas com demonstrações no quadro negro para pudessem fazer uma relação envolvendo o conteúdo referente a medidas, como exemplo, $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$, $1 \text{ m}^2 = 10\,000 \text{ cm}^2$ e $1 \text{ m}^3 = 1\,000\,000 \text{ cm}^3$. Através 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, perceberam-se dificuldades dos alunos de ambas as turmas 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. No

contraturno com a *turma A*, algumas dificuldades eram apresentadas, as quais serão descritas no decorrer deste texto.

Aula 12: Explorando o conceito de semelhança entre áreas

O objetivo dessas aulas foi reforçar o conceito de semelhança entre áreas e sua relação com proporção. Então, por hipóteses, 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 a construção de maquete, optou-se em elaborar uma situação-problema com materiais relacionados com a construção civil. Exercícios dessa natureza podem mostrar aos alunos a importância em se aprender como utilizar cálculos e conceitos matemáticos em seu cotidiano.

Com a finalidade de elaborar a situação-problema, criou-se a seguinte 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?

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

Após alguns minutos dados para que os alunos resolvessem o problema, solicitou-se para que os mesmos mostrassem a resolução. Percebeu-se que a grande maioria dos alunos de ambas as turmas, utilizou regra de três simples para realizar os cálculos encontrando um valor de 12 reais. Então, solicitou-se aos alunos para que utilizassem a regra da semelhança entre áreas e com a ajuda do professor encontraram o resultado do exercício acima proposto que foi de 18,00 reais.

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 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 acontecem no encaixe entre eles. Já quando utilizam-se azulejos que apresentam formatos quadrangulares, hexagonais, etc. evita-se desperdício por eles encaixarem com exatidão 360° . 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

A aula teve como finalidade trabalhar com os alunos o conceito de volume da sala de aula e demais dependências do 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).

Com o propósito de elaborar a situação-problema, solicitou-se aos alunos que respondessem as seguintes questões:

- Qual o volume dessa sala de aula (Em que os alunos estavam) conhecendo as três dimensões?
- Qual o volume da maquete da sala de aula conhecendo-se as três dimensões?
- Conhecendo-se os volumes da sala e da maquete, quantas maquetes dessas cabem dentro da sala? (ambas em forma de paralelepípedo)
- Quantos litros seriam necessários para encher uma piscina com as dimensões da sala de aula?
- Quantos litros seriam necessários para encher a maquete da sala de aula?

Em relação as duas primeiras questões apresentadas, observou-se que a maioria dos alunos não demonstrou dificuldades na solução, pois alguns já haviam feito exercícios semelhantes na 8ª série. Então, reforçou-se e esclareceu-se 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 a *turma A* essa explicação foi fácil por estar de posse da maquete da sala de aula em mãos, mas com a *turma B* houve dificuldade no entendimento, uma vez que a mesma não trabalhou de forma concreta com a construção da maquete, apenas sendo representada a maquete no quadro em forma de desenho. Nas

demais perguntas, os alunos não apresentaram dificuldades, uma vez que o professor apresentou uma breve revisão do uso de medidas em decímetro para encontrar o volume em litros, como no caso da última questão.

Aula 14: semelhança entre volumes

O objetivo dessas aulas 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.

De maneira que usufruindo-se da maquete da sala de aula com a *turma A*, (com a *turma B*, a maquete foi desenhada no quadro), explicou-se aos alunos que fazendo-se o produto das três dimensões, em metro, podia-se encontrar o volume da sala de aula em m^3 , de acordo com o valor encontrado na aula 13.

Trabalhando-se apenas com uma dimensão da sala de aula (no caso comprimento) e conhecendo-se as três dimensões da maquete da sala de aula, perguntou-se aos alunos se seria possível calcular o volume da sala, sendo ela semelhante a maquete (na forma paralelepípedo) através da seguinte pergunta:

-Utilizando-se do conceito de semelhança entre volume, $V/v=k^3$, qual é o volume dessa sala?

A seguir apresenta-se na resolução 4 a maneira que calculou-se o volume da sala de aula utilizando-se o processo de semelhança entre volumes:

$$\begin{array}{lcl}
 \frac{V_{sala}}{v_{maquete}} = k^3 & & \\
 \frac{V}{0,018 m^3} = (18,86792453)^3 & & \\
 \frac{comprimento_{sala}}{comprimento_{maquete}} = k & & \frac{V}{0,017711868} = 6716,954266... \\
 \frac{6,4 m}{0,3392 m} = k & & V = 6716,954266 \cdot 0,017711868... \\
 k = 18,86792453... & & = 118,97 \cong 119,04 m^3, \text{ o qual é igual o volume encontrado na aula 13.} \\
 k \cong 18,9 & &
 \end{array}$$

Resolução 4 – O procedimento para encontrar o volume da sala de aula pelo processo de semelhança entre objetos semelhantes

Como material didático, utilizou-se quadro, giz, maquete da sala com a *turma A*, (com a *turma B*, foi desenhada no quadro negro) 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 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.

Iniciaram-se as aulas 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), e 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. Assim, 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?

Se em 1 m^2 cabem 18 telhas, quantas telhas serão necessárias para cobrir um-telhado com $10\text{ m} \times 5\text{ m}$?

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 na planta trazida pelo aluno estavam nas escalas 1: 50 e 1: 20. Então, aproveitou-se dessa planta para mostrar aos alunos de ambas as *turmas A e B* 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.

Para a realização da elaboração da situação-problema nessas aulas, 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 comentado acima. Assim, aproveitando essa situação foram propostos aos alunos alguns questionamentos como:

-Qual é o caimento do telhado? É adequado?

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

-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, a Figura 1, a qual está na sequência, representa as medidas do telhado.

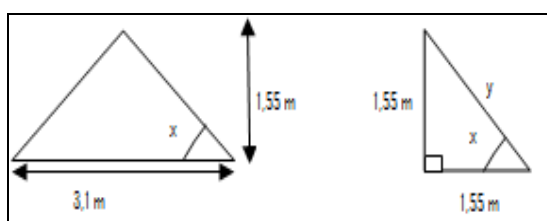


Figura 1 - Medidas da estrutura (tesoura) correspondentes ao telhado do corredor do colégio
Fonte: Autoria própria

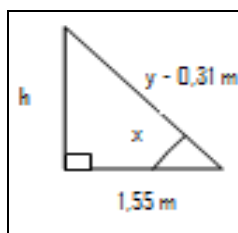


Figura 2 - Medidas da estrutura “nova” (tesoura) correspondentes ao telhado do corredor do colégio

Fonte: Autoria própria



Figura 3 - Medidas da “nova” estrutura e do ângulo da estrutura (tesoura) 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.

Para encontrar o caimento do telhado, um triângulo retângulo foi representado com as medidas como mostra a Figura 1. Assim, utilizando-se das relações trigonométricas, em específico a tangente, o ângulo x (ângulo de caimento do telhado) poderia ser calculado. Na sequência chegou-se ao resultado de $\tan(1)$, ou seja, $\tan^{-1}(1) = 45^\circ$. Para a telha em questão, o ângulo de caimento era de 35° , como estava registrado na mesma.

Outro cálculo foi feito pelo professor utilizando-se de Pitágoras para saber a medida do comprimento do telhado representado pela letra y , como mostra a figura 1. O resultado foi de aproximadamente 2,2 m.

Para encontrar a altura para o “novo” telhado, foi empregado o teorema de Pitágoras representado pela Figura 2. Dessa forma, foi explicado aos alunos que a altura para o telhado seria representada pela função quadrática:

$$(y - 0,31 \text{ m})^2 = h^2 + (1,55 \text{ m})^2, \Rightarrow y^2 - 0,62y + 0,0961 = h^2 + 2,4025. \text{ Para } y = 2,2 \text{ m}, \Rightarrow h \cong 1,08 \text{ m}.$$

Essa função quadrática pelo processo da Modelagem Matemática representa um modelo matemático. Através das medidas da hipotenusa 1,89 m e catetos respectivamente 1,08 m e 1,55 m, concluiu-se que para $h = 1,08 \text{ m}$ o cálculo estava correto. Com a “nova” medida do cateto oposto 1,08 m e cateto adjacente de 1,55 m, através da relação trigonométrica no triângulo retângulo, no caso aplicando a tangente, obtiveram-se a $\text{tang}(0,69)$, logo $\text{tang}^{-1}(0,69) \cong 35^\circ$ (ângulo correspondente a “nova estrutura”), como mostra a Figura 3.

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

Aula 17: Apresentação da maquete

Nesta aula programou-se a finalização do trabalho com a apresentação das maquetes construídas pelos alunos à comunidade escolar. Os registros fotográficos foram arquivados em um banco de imagens para subsidiar os educandos no momento da apresentação. Utilizou-se de *softwares* computacionais para a apresentação da maquete em 3D (tridimensional) construída pelos alunos. É importante salientar que a realização do banco de imagens e a montagem da maquete em 3D, foi iniciativa própria dos alunos da *turma A* 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 destacamos que, a partir dos planos de aula foi elaborada uma apostila referente aos conteúdos abordados na execução da maquete e esta apostila foi oferecida aos alunos. O material elaborado tem como função a confecção de um **caderno pedagógico**, para ser utilizado por professores que tenham interesse em explorar essa prática em aulas de matemática.

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES SOBRE O PRÉ E PÓS-TESTES, QUESTIONÁRIOS E OUTROS

De acordo com o material coletado referente à aplicação do pré-teste, pós-teste, questionários, observações e depoimentos coletados durante a pesquisa, fez-se uma análise dos resultados obtidos.

Ressalta-se que a abordagem da pesquisa envolveu duas turmas do 1º ano do Ensino Médio, na qual a *turma A* trabalhou conteúdos matemáticos de maneira que aliou a teoria à prática na confecção da maquete (Modelagem Matemática) e a *turma B*, trabalhou somente os conteúdos matemáticos de maneira mais convencional (utilizando-se abordagem tradicional), ou seja, não se utilizou de material concreto (construção da maquete). A intenção de utilizar-se de metodologias diferenciadas deu-se em virtude da pretensão de se fazer uma análise crítica quanto à metodologia adotada, como também inferir o conhecimento matemático, referente ao projeto no decorrer desta pesquisa.

Optou-se em utilizar-se questionários para obtenção de dados. O recurso desse procedimento permite por meio dessas coletas, fazer possíveis conclusões como também mostrar o melhor procedimento para o encaminhamento do trabalho visando ao objetivo proposto pelo educador.

Aplicou-se o primeiro questionário que está no Apêndice A, no final desta dissertação, com o objetivo de conhecer os anseios dos alunos sobre o que pensam do Ensino, da escola em que estudam, dos colegas, dos professores, de toda a comunidade escolar e como agem diante das perguntas com suas perspectivas de futuro. Desse modo, podendo obter uma melhor percepção dos sujeitos da pesquisa e até um melhor direcionamento do projeto.

O segundo questionário (pré e pós-testes identificados), o qual se encontra no Apêndice B, no final desta, foi aplicado com a finalidade de investigar os conhecimentos prévios que os educandos apresentavam sobre conteúdos matemáticos que fariam parte do trabalho (pré-teste), como também a reaplicação do mesmo conjunto de questões no término do projeto (pós-teste). Cabe ressaltar que o professor/pesquisador tinha a intenção de que os educandos fizessem uma relação dos conteúdos matemáticos adquiridos em séries anteriores, servindo como base para o futuro estudo e assim podendo acontecer a aquisição do conhecimento.

O terceiro questionário, o qual encontra-se no Apêndice C, no final desta dissertação, foi aplicado somente para a *turma A* (no final do projeto) que trabalhou com material concreto (construção da maquete), cuja finalidade era uma análise quanto ao desenvolvimento do trabalho e a aceitação dos educandos pela metodologia adotada.

Diante desse contexto, na sequência serão apresentados os resultados e discussões referentes aos questionários citados acima. Assim, o Quadro 3 a seguir, traz as perguntas feitas aos alunos (Questionário 1) no início do projeto e consequentemente apresenta-se a análise e discussões através das respostas dadas pelos alunos:

Código da pergunta	PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO 1 APLICADO EM AMBAS AS TURMAS
P1	Você gosta de estudar?
P2	Por que você estuda?
P3	O que você acha da escola em que estuda?
P4	O que você acha da matéria matemática?
P5	Você gosta de estudar matemática? Por quê?
P6	Você acha que a matemática é importante em sua vida?
P7	Você acha que a matemática é usada no dia-a-dia?
P8	Tem como relacionar a matemática do dia-a-dia com os conteúdos do 1 ^o ano?
P9	Você nos anos anteriores aprendeu matemática o suficiente?

Quadro 3 - Corresponde ao 1o questionário aplicado nas turmas A e B
Fonte: Autoria própria

4.5.1 Resultados e Discussões do Questionário 1

Conforme citado anteriormente, neste trabalho, as dificuldades de entendimento que os educandos apresentam em relação à disciplina de Matemática, consequentemente levam ao alto índice de reprovação e evasão escolar. É comum ouvir professores comentando que a maioria dos alunos não gosta de estudar e que os mesmos não têm perspectivas de futuro. Dessa forma, a aplicação do Questionário 1 do Quadro 3, objetivou uma análise sobre esta situação. Assim, verificou-se com relação às respostas da P1, que a grande maioria dos alunos gosta

de estudar e apenas uma minoria não gosta. Então, se a maioria deles gosta de estudar, por que não se percebe esse interesse em sala de aula?

De acordo com as respostas apresentadas na pergunta P2, observa-se que quase todos os alunos responderam que estudam pensando na sua formação futura, para ter um bom emprego, uma carreira promissora e ter um bom salário. Percebe-se que eles veem nos estudos uma forma de mudança de vida, ou seja, perspectiva de futuro. Assim, entende-se que a escola é um dos caminhos que a maioria dos alunos busca para obter o conhecimento científico.

Nas respostas apresentadas para a pergunta P3, percebeu-se que muitos dos alunos gostam da escola em que estudam, pois destacaram que a mesma conta com bons professores e boa estrutura física. Salienta-se que o aluno deve sentir-se bem na escola, pois é um dos lugares onde passa a maior parte do dia.

De acordo com as respostas apresentadas pelos alunos na pergunta P4, sobre o gosto pela disciplina de Matemática, muitos responderam que não gostam, mas alguns ressaltaram a importância para os dia-a-dia, Enem, concursos e vestibulares. Em sala de aula, a maioria dos alunos demonstra que não gosta da disciplina em questão. Talvez seja esse fato que contribua para que estes apresentem um mau desempenho nesta disciplina. Assim, a necessidade de buscar alternativas pedagógicas para que estes gostem da Matemática, fica cada vez mais evidente.

Analisando as respostas dadas referente à pergunta P5, mais da metade dos alunos responderam que não gostam da matemática, pois não acham importante para seus estudos, sendo que muitos citaram que na pretensão de cursar uma faculdade, o curso em questão (profissão que pretendem se formar) não tem a matemática como matéria principal. Aqueles alunos em número menor que se mostraram simpatizantes com a disciplina de Matemática, além de respostas longas, citaram a facilidade em entender os conteúdos, devido sua aplicabilidade no dia-a-dia e da importância para soluções em outras áreas do conhecimento que exijam tais cálculos. Aqui é relevante salientar a importância dos educadores em buscarem estratégias diferenciadas para que educandos venham a interessar-se por esta disciplina como também em esclarecer aos alunos que mesmo que escolham cursos futuros que na grade curricular não conste a matemática, a forma de entrada para a faculdade pode exigir conteúdos matemáticos.

Referindo-se à pergunta P6, quase todos os alunos acreditam que a matemática é importante para suas vidas nas aplicações do dia-a-dia e poucos responderam que a mesma é importante apenas para passar de ano. Diante desses dados, observou-se que a maioria tem consciência da importância dessa disciplina em suas vidas, porém, desinteresse e reprovações veem acontecendo nessas turmas.

Diante das respostas analisadas na pergunta P7, todos os alunos foram unânimes em responder que a matemática é usada diariamente e alguns até citaram exemplos de aplicações como no comércio, em aplicações financeiras, etc.. Dessa maneira, reforça a importância em contextualizar o ensino da matemática para melhor entendimento.

Muitos alunos responderam a pergunta P8 dizendo que acham ser possível o professor relacionar conteúdos em sala de aula, com situações do cotidiano, citando como, por exemplo: como lidar com dinheiro em comércio, entre outros... Assim, observou-se que a maioria dos alunos acredita que é possível trabalhar situações do dia-a-dia durante as aulas de matemática, mas não souberam exemplificar com precisão em quais situações. A falta de contextualização na prática de ensino pode levar os alunos a não perceberem ou não saberem descrever como relacionar cotidiano e científico.

Finalizando a análise feita pelo Questionário 1, na pergunta P9, muitos alunos responderam de maneira consciente de que não aprenderam conteúdos matemáticos o suficiente e que muitas são as dificuldades em entender os exercícios passados pelos professores.

Através desse Questionário 1, pôde-se ter um conhecimento prévio pela preferência dos alunos em relação à disciplina de Matemática e algumas concepções para melhor preparar os planos de aulas no desenvolvimento do projeto. Assim, obteve-se um direcionamento de como poderia ministrar os conteúdos a serem abordados através da metodologia a ser adotada. A partir dessa etapa, introduziu-se o assunto construção de maquete para ambas as turmas, explicando como se pretendia trabalhar durante o desenvolvimento do trabalho.

4.5.2 Aplicação do Questionário 2 (pré-teste)

O objetivo da aplicação do Questionário 2 (o qual está no Apêndice B) foi verificar quais os conhecimentos matemáticos prévios que os educandos sabiam e que deveriam ter sido assimilados nos anos anteriores, os quais (conteúdos) seriam abordados no decorrer do desenvolvimento do trabalho.

Assim, o Questionário 2, apresenta um total de 20 (vinte) perguntas, constando de algumas questões abertas e outras fechadas, desenvolvido da seguinte forma: Na - **parte I** - (questões abertas) consistiam questionamentos sobre a preferência de disciplina, opiniões referente à matemática e sua aplicabilidade em geral. Já na - **parte II** - do questionário (questões fechadas), questões sobre os conhecimentos prévios dos alunos referentes alguns conteúdos matemáticos já estudados anteriormente.

Nesse contexto, o resultado da coleta de dados de acordo com a aplicação do Questionário 2 que é apresentado no Quadro 4, o qual traz questões abertas e na sequência expõe os Quadros 5 e 6, com as questões fechadas.

Código da pergunta	PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO 2 APLICADO EM AMBAS AS TURMAS
Q1	Numere de 1 a 5 atribuindo a sua preferência as seguintes disciplinas: () Português () Biologia () História () Matemática () Geografia
Q2	O que significa para você a disciplina que atribuiu maior preferência?
Q3	Você acha a matemática importante? Por quê?
Q4	Qual a sua opinião sobre ter aulas com situações relacionadas com o dia-a-dia?
Q5	O que você entende por escala?
Q13	Será que o construtor (pedreiro) consegue entender o que é uma planta baixa?
Q14	O engenheiro precisa ter conhecimentos matemáticos para a sua profissão?
Q15	O pedreiro aplica conceitos de matemática em sua obra?
Q16	Através de uma maquete é possível calcular as medidas reais de uma casa?
Q17	Através de uma maquete é possível calcular a área ocupada pela casa?
Q18	Pela maquete é possível determinar o volume ocupado pela casa?
Q19	Na antiguidade era utilizado conceitos matemáticos nas construções?
Q20	Existe um modo mais fácil de aprender matemática?

Quadro 4 - Perguntas abertas apresentadas no pré e pós-testes¹⁰

Fonte: Autoria própria

¹⁰ O mesmo quadro será repetido apenas mudando o número do mesmo, assim, o leitor terá melhor visualização das perguntas durante a análise das respostas dadas por ambas as turmas A e B no pré e pós-testes.

4.5.3 Situação Com a Turma A (pré-teste)¹¹

A aplicação do Questionário 2 no pré-teste com a turma A - na parte I -, iniciou com a pergunta Q1 aos alunos sobre qual é a preferência destes em relação as disciplinas. Ao analisar as respostas, observou-se que 16 (dezesesseis) alunos preferem Biologia. Já a disciplina de Matemática ficou em 4º lugar, citada por apenas 8 (oito) alunos e somente 3 (três) alunos têm a matemática como disciplina preferida.

Na questão Q2, entre as várias respostas apresentadas pelos alunos pela preferência de disciplina destaca-se uma delas: Biologia, que justificam a escolha dizendo, *“Aprendemos sobre o corpo humano e sobre a saúde para melhor viver”*. *“Eu acho interessante porque trata dos problemas do mundo como desmatamento, aquecimento global, etc”*. Observa-se que os alunos sentem-se interessados em estudos por temas relacionados à saúde, corpo humano e a natureza em geral. Será que a Modelagem Matemática, a qual possibilita a escolha de temas por parte dos alunos não poderia ser explorada nas aulas de matemática?

Na pergunta Q3, das respostas dadas, os 35 (trinta e cinco) alunos responderam que a matemática é importante, alguns comentários citados foram: *“muitos utilizam a matemática no emprego”*. *“Porque ela está no dia-a-dia das pessoas”*. *“Todos os dias usamos a matemática mesmo, às vezes, não percebendo”*. Diante das respostas, observou-se que os alunos percebem o uso da matemática em seu cotidiano e de sua importância, apesar de não ser a disciplina eleita a preferida pela maioria dos alunos. Através destas respostas é possível reforçar a necessidade em buscar metodologias diferenciadas que envolvam e motivem os alunos por essa ciência (matemática) para que saibam das aplicabilidades no cotidiano.

Na pergunta Q4, dos entrevistados, todos os alunos num total de 35 (trinta e cinco) acharam importante trabalhar a Matemática com exemplos usados no dia-a-dia, como relatam alguns alunos: *“Bom, talvez seja um modo mais fácil de aprender”*. *“Acho uma maneira diferente e envolvente com essa disciplina”*. Através das respostas apresentadas verifica-se que os alunos veem os resultados positivos dessa prática diferente.

¹¹As respostas citadas pelos alunos não sofreram alterações na escrita, as quais estão em forma de itálico com aspas.

De acordo com a questão Q5, 10 (dez) alunos responderam o que é escala, mas com respostas vagas que podem ser observadas através de: *“Entendo que é um tipo de medida utilizada em pequenos desenhos, como mapa e maquete”*. *“É utilizada na medida do desenho para calcular a medida real”*. *“Escala é a medida de um trabalho feito num papel que nos permite saber o tamanho real”*. Destaca-se ainda que 21 (vinte e um) alunos apresentaram respostas imprecisas, como: *“Eu sei que escalas são medidas”*. *“É como vemos os centímetros da maquete e assim sabemos os metros”*. Desta forma, observa-se que os alunos não sabiam realmente o que significava escala. E 4 (quatro) alunos entregaram o questionário com essa questão sem responder, ou seja, em branco.

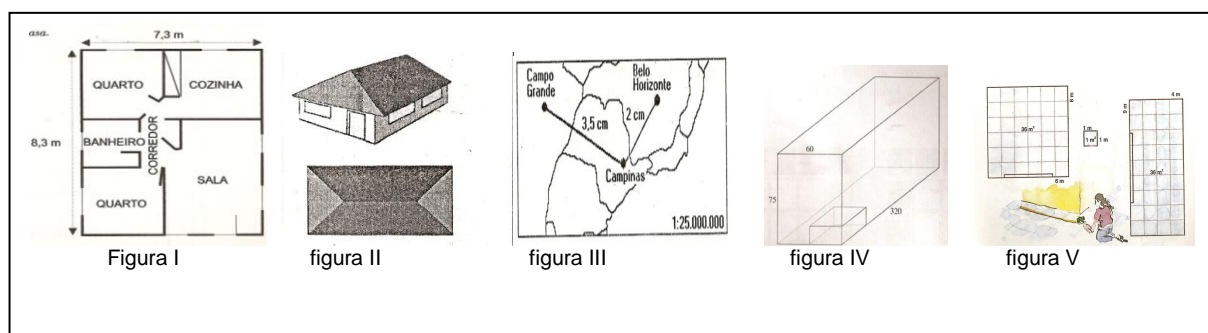
Analisando-se a questão Q13, observou-se que 27 (vinte e sete) alunos responderam que o pedreiro consegue entender uma planta baixa, 4 (quatro) alunos responderam que o pedreiro não consegue entender e 4 (quatro) alunos deixaram em branco essa pergunta. Percebe-se que a maioria dos alunos acredita que a planta baixa é entendida pelo profissional “pedreiro”.

Nas questões Q14 até Q19, 21 (vinte e um) alunos responderam todas as perguntas corretamente, 14 (quatorze) acertaram uma ou outra pergunta, ou seja, não estavam certos das respostas dadas. Assim, mais uma vez salienta-se que os alunos têm consciência da utilização da matemática no cotidiano.

E, finalizando com a questão Q20, 14 (quatorze) alunos responderam que não existe modo mais fácil de aprender matemática e 21 (vinte e um) alunos responderam que têm maneiras mais fáceis de aprender conteúdos matemáticos. Ao analisar as respostas dos alunos, pode-se afirmar que a maioria acredita na possibilidade de aprender matemática de várias formas.

Análise das perguntas fechadas durante a aplicação do questionário pré-teste com a turma A

De acordo com as respostas dadas pelos alunos da *turma A*, mencionada como - **parte II** - (questões fechadas), as quais estão representadas pelos Quadros 5 e 6 a seguir, os resultados foram os seguintes:



Quadro 5 - Recorte do pré e pós-testes com figuras utilizadas nas perguntas fechada
Fonte: Autoria própria

Código da pergunta	PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO 2 APLICADO EM AMBAS AS TURMAS
Q6	Na planta de uma casa foi usada uma escala de 2:100. O que isso significa?
Q7 figura I	Qual é a área total desta casa construída?
Q8 figura I	Qual é a medida do perímetro?
Q9 figura II	Quais são as figuras geométricas que têm nesta casa? Descreva:
Q10 figura III	Qual é a distância em km de Campinas até Belo Horizonte?
Q11 figura IV	Um bloco retangular de madeira tem 320 cm de comprimento, 60 cm de largura e 75 cm de altura. O bloco é cortado várias vezes, com cortes <u>paralelos</u> às suas faces, de modo a subdividi-lo em blocos retangulares de 80 cm de comprimento por 30 cm de largura por 25 cm de altura. Quantas peças foram obtidas?
Q12 figura V	Qual das figuras têm a área maior? Ou são iguais?


Quadro 6 - Perguntas fechadas apresentadas no pré e pós-testes
Fonte: Autoria própria

Referente à questão Q6, das respostas dadas pelos alunos, 8 (oito) foram consideradas vagas como, por exemplo, “Significa que é a escala dessa casa para saber o cálculo do tamanho”. “Fazer com cada centímetro seja equivalente a uma determinada metragem”. “Significa que vai ter que somar escala para ver o comprimento da maquete”. Em branco foram 6 (seis) e 21 (vinte e uma) respostas consideradas corretas.

Assim, generalizando, percebeu-se que os alunos sabem o que significa escala, mas sem uma resposta considerada exata. Desse modo, conclui-se que os alunos já viram sobre o assunto escala, porém não lembravam ou não sabiam com clareza seu significado. Nas Figuras 4, 5 e 6 estão os recortes parciais do pré-teste, com respostas dadas por três alunos, os quais chamaremos de alunos A1, A2 e A3

respectivamente (código dos alunos), e que serão citados abaixo no decorrer da análise do pré-teste:

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?
significa que é a escala dessa casa poro saber o calculo do caso o tamanho.

7) Qual será a área total construída desta casa?
A = 60.59 m

8) Qual é a medida do perímetro desta casa?
312

9) Quais são as figuras geométricas que têm nesta casa? Descreva:
triângulo retângulo, quadrado, trapézio



10) Qual é a distância em km de Campinas até Belo Horizonte? Escolha a resposta correta:
a) 250km b) 50km ☒ c) 200km d) 500km




Figura 4 - Recorte referente ao pré-teste do aluno A1
Fonte: Autoria própria

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

Eu sei que as escalas são medidas.

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

Figura 5 - Recorte referente ao pré-teste do aluno A2
Fonte: Autoria própria

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

é como vemos os centímetros da maquete e assim sabemos os metros.

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?

que cada 2 cm do desenho equivalem a 100 cm na obra.

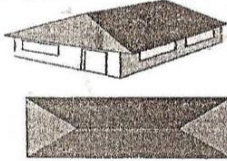
7) Qual será a área total construída desta casa?

59,59

8) Qual é a medida do perímetro desta casa?

31,2

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



*triângulos
retângulos
trapézios*



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

a) 250km b) 50km c) 200km ~~d) 500km~~

Figura 6 - Recorte referente ao pré-teste do aluno A3

Fonte: Autoria própria

Analisando a questão Q7, 5 (cinco) alunos não responderam, 7 (sete) alunos responderam corretamente o cálculo de área, utilizando-se do produto dos respectivos lados, embora sem acrescentar a unidade de medida, que no caso seria em m^2 . Já 23 (vinte e três) alunos apresentaram respostas erradas ou simplesmente só o resultado sem demonstrar os cálculos, isso pode ser verificado nas Figuras 4, 5 e 6 dos alunos A1, A2 e A3. Assim, ficou claro que a maioria dos alunos não lembrava ou não sabia como resolver o cálculo de área retangular.

Na questão Q8, 10 (dez) alunos não responderam, 5 (cinco) responderam corretamente demonstrando os cálculos, como pode ser verificado na Figura 6 do pré-teste do aluno A3, ou escrevendo como por exemplo, "O *perímetro* é a soma de todos os lados, que nos dá o resultado de 31,2", ou responderam desta forma: " $P = 8,3 + 8,3 + 7,3 + 7,3 = 31,2m$ ". E 20 (vinte) alunos responderam errado ou só colocaram o número como se observa nas Figuras 4 e 5 do pré-teste acima pelos alunos A1 e A2. Analisando-se os resultados, percebeu-se que os alunos já haviam estudado o tema, mas não o assimilaram, pois se atrapalharam ou não souberam responder o que é *perímetro*.

Em Q9, 34 (trinta e quatro) alunos descreveram corretamente as figuras geométricas e apenas o aluno A2 na Figura 5 do pré-teste não entendeu a pergunta ou não sabia. Ficou evidente que os alunos conhecem as figuras geométricas.

Na questão Q10, apenas 8 (oito) alunos responderam a questão correta, mas não demonstraram os cálculos, embora a pergunta solicitasse apenas para escolher a alternativa correta e 27 (vinte e sete) alunos também marcaram erroneamente sem demonstrar resultados. Assim, concluiu-se que a grande maioria não sabia ou não lembrava como calcular distâncias usando escala.

Em Q11, apenas 2 (dois) alunos responderam através do desenvolvimento de cálculos de volumes e através da divisão dos blocos maior para o menor, chegando ao resultado considerado certo e os 33 (trinta e três) alunos apenas marcaram com X, na alternativa incorreta. Nessa questão ficou nítida certa dificuldade dos alunos em resolver o problema que envolvia o tema proporção.

Analisando-se a questão Q12, 24 (vinte e quatro) alunos responderam corretamente e 11(onze) alunos responderam que a segunda figura era a maior. Essa questão mostrava a área de 36 m^2 em ambas as figuras, ou seja, generalizando, observa-se que alguns alunos não analisam detalhes que se apresentam em algumas questões, apresentando dificuldades de interpretação que é essencial para resolver e responder corretamente atividades propostas nesse caso como o da questão Q12.

Diante da análise dos resultados apresentados pelos educandos ao responder às perguntas fechadas, as quais abordavam questões referentes aos conteúdos que geralmente são programados para serem trabalhados no Ensino Fundamental, ficou evidente a importância de revisar tais conteúdos nas séries do Ensino Médio podendo aprofundá-los e dessa forma garantir a assimilação dos mesmos. Desta forma, ressalta-se que é imprescindível o educador, ao montar seu planejamento, o deixe flexível, de acordo com a necessidade que se apresente no decorrer das aulas.

4.5.4 Situação Com a *Turma B* (pré-teste)

A *turma B* constava de 38 (trinta e oito) alunos matriculados com idades de 14 a 18 anos. Iniciou-se com o questionário 2, da mesma forma aplicada com a

turma A, ou seja, 20 (vinte) perguntas abertas e fechadas. A - **parte I** – é apresentada pelo Quadro 7 a seguir com as perguntas abertas:

Código da pergunta	PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO 2 APLICADO EM AMBAS AS TURMAS
Q1	Numere de 1 a 5 atribuindo a sua preferência as seguintes disciplinas: () Português () Biologia () História () Matemática () Geografia
Q2	O que significa para você a disciplina que atribuiu maior preferência?
Q3	Você acha a matemática importante? Por quê?
Q4	Qual a sua opinião sobre ter aulas com situações relacionadas com o dia-a-dia?
Q5	O que você entende por escala?
Q13	Será que o construtor (pedreiro) consegue entender o que é uma planta baixa?
Q14	O engenheiro precisa ter conhecimentos matemáticos para a sua profissão?
Q15	O pedreiro aplica conceitos de matemática em sua obra?
Q16	Através de uma maquete é possível calcular as medidas reais de uma casa?
Q17	Através de uma maquete é possível calcular a área ocupada pela casa?
Q18	Pela maquete é possível determinar o volume ocupado pela casa?
Q19	Na antiguidade eram utilizados conceitos matemáticos nas construções?
Q20	Existe um modo mais fácil de aprender matemática?

Quadro 7 - Perguntas abertas apresentadas no pré e pós-testes
Fonte: Autoria própria

Através do questionamento pela questão Q1 do Quadro 7, observou-se que apenas 6 (seis) alunos têm a Matemática como disciplina preferida e ficando Biologia com a preferência de 26 (vinte e seis) alunos. Segundo a justificativa apresentada pelos alunos, da preferência pela disciplina de Biologia, podemos citar alguns exemplos como: “*Significa que aprendemos como é importante cuidarmos do nosso corpo e prevenir algumas doenças*”. “*É o estudo da vida e da sabedoria da espécie humana*”. Os que preferem a matemática justificaram como uma disciplina muito utilizada em cálculos, no cotidiano e citaram alguns exemplos como, Em economia, política, no comércio entre outros. A maioria das respostas dadas pelos alunos referente à importância da matemática foi que: “*É uma das matérias mais usadas no nosso dia-a-dia*”. Percebeu-se que assuntos relacionados ao corpo humano, ou saúde, tem também sido preferência pelos educandos dessa turma.

Na questão Q3, quase todos os alunos responderam que a Matemática é importante, ou seja, das 37 (trinta e sete) respostas dadas, a maioria respondeu:

“Sim, é importante para desenvolver o raciocínio”. “A pessoa que entende matemática tem facilidade para desenvolver cálculos”. Percebeu-se que os alunos sabem da importância da matemática, embora essas respostas não tenham sido muito convincentes, como se apenas respondessem por obrigação.

Já na questão Q4, 4 (quatro) os alunos deixaram em branco, ou seja, não responderam a pergunta e 34 foram unânimes em responder que as aulas seriam mais interessantes se fossem em forma de projetos ou que mostrassem como podem ser aplicados os conteúdos matemáticos nas situações reais. Assim, possibilitaria melhor aprendizagem dos conteúdos. Diante dessas respostas, observa-se que só o ensino tradicional não está sendo o suficiente para motivá-los pela aprendizagem da disciplina de Matemática.

Em Q5, 12 (doze) alunos deixaram em branco, 20 (vinte) não souberam responder ou erraram e 6 (seis) deram respostas mais precisas, como: *“escala é o planejamento de uma obra”.* *“É o modo de ter a ideia real do tamanho do que vai ser construído”.* *“A escala serve para diminuir a metragem de uma construção para maquete”.* Diante dessa pergunta, reforça-se que a grande maioria dos alunos não sabia ou não aprendeu o conteúdo escala ou não entendeu a pergunta, pois fizeram relação com a construção civil.

Na questão Q13, 7 (sete) alunos deixaram em branco e os demais 31 (trinta e um) marcaram que o construtor consegue entender uma planta baixa.

Em Q14, Q15 e Q16, todos os alunos responderam que tanto o engenheiro como o pedreiro usam conceitos matemáticos durante a construção civil. Claro que é importante ressaltar que o engenheiro necessita do conhecimento científico para sua profissão e que o pedreiro muitas vezes usa técnicas matemáticas para sua prática. Isso demonstra que os alunos sabem que a matemática é usada no dia-a-dia.

Já na questão Q17, 9 (nove) alunos acharam que não é possível fazer cálculos de área de uma casa utilizando-se de sua maquete e 29 (vinte e nove) responderam que é possível. Através dessa questão, percebeu-se que os alunos fazem ligação de maquete com a construção de casas.

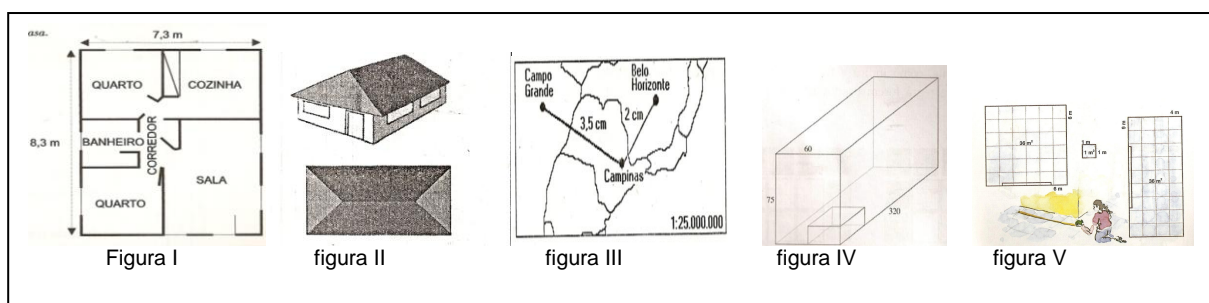
De acordo com a questão Q18, 7 (sete) alunos responderam que não é possível calcular o volume de uma casa utilizando-se de uma maquete e 31 (trinta e um) disseram que sim.

Na questão Q19, apenas 1 (um) aluno respondeu que na Antiguidade não eram utilizados cálculos matemáticos nas construções e os 37 (trinta e sete) que sim.

Analisando-se a questão Q20, 13 (treze) alunos responderam que não existem maneiras mais fáceis de aprender os conteúdos de matemática e 25 (vinte e cinco) que sim. Através dessa questão, reforça a importância em metodologias capazes de facilitar o aprendizado dos alunos em relação aos conteúdos matemáticos.

Análise das perguntas fechadas durante a aplicação do questionário pré-teste com a turma B.

Na - **parte II** - (questões fechadas), pretendia-se verificar os conhecimentos prévios dos educandos da *turma B*, referentes a alguns conteúdos matemáticos. As perguntas do pré-teste do Quadro 9 são relacionadas com as figuras do Quadro 8 como mostra na sequência:



Quadro 8 - Recorte do pré e pós-testes com figuras utilizadas nas perguntas fechadas
Fonte: Autoria própria

Código da pergunta	PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO 2 APLICADO EM AMBAS AS TURMAS
Q6	Na planta de uma casa foi usada uma escala de 2:100. O que isso significa?
Q7 figura I	Qual é a área total desta casa construída?
Q8 figura I	Qual é a medida do perímetro?
Q9 figura II	Quais são as figuras geométricas que têm nesta casa? Descreva:
Q10 figura III	Qual é a distância em km de Campinas até Belo Horizonte?

Q11 figura IV	Um bloco retangular de madeira tem 320 cm de comprimento, 60 cm de largura e 75 cm 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?
Q12 figura V	Qual das figuras têm a área maior? Ou são iguais?

Quadro 9- Perguntas fechadas apresentadas no pré e pós-testes

Fonte: Autoria própria

Dando continuidade à análise das respostas apresentadas pela *turma B*, referente às perguntas fechadas do pré-teste, de acordo com o Quadro 9, verificou-se que: Na questão Q6, 16 (dezesesseis) alunos não souberam responder o significado de escala 2:100, ou seja, deixaram em branco e 22 (vinte e dois) responderam errado como por exemplo: “*comprimento*”, “*2m por 100*”, “*O tamanho da planta é diminuída 2:100*”. Percebeu-se que os alunos não sabiam realmente o que significava escala.

Em Q7, 7 (sete) alunos deixaram em branco, 2 (dois) demonstraram corretamente a área da casa através da planta, apenas deixando de colocar a unidade de medida, como por exemplo: “ $L \cdot L = 8,3 \cdot 7,3 = 60,59$ ”. Responderam de maneira incorreta 29 (vinte e nove) alunos, ou seja, apenas colocaram um valor que não correspondia o correto. Desta forma, chegou-se à conclusão de que a grande maioria dos alunos não sabia como calcular a área retangular de figuras geométricas.

Na questão Q8, 13 (treze) alunos deixaram em branco, apenas 2 (dois) alunos responderam certo, embora não tenham demonstrado os cálculos para chegar à resposta e 23 (vinte e três) responderam errado, como por exemplo, “15,60m”, “12m”, “312”. Diante desse resultado chegou-se a conclusão de que a maioria dos alunos não sabia como resolver a questão a qual se referia ao conteúdo “perímetro”.

Já na questão Q9, 7 (sete) alunos deixaram em branco, desta forma, acredita-se que não entenderam a pergunta, 6 (seis) responderam apenas “*triângulo e retângulo*” e 25 (vinte e cinco) responderam corretamente. Diante disso, percebeu-se que a maioria dos alunos reconhece figuras geométricas.

Na questão Q10, 4 (quatro) alunos deixaram em branco, 31 (trinta e um) marcaram errado e apenas 3 (três) marcaram a resposta considerada correta, embora nenhum aluno tenha demonstrado os cálculos. Como a pergunta estava na

forma objetiva, talvez isso tenha contribuído para que os alunos apenas marcassem a alternativa sem desenvolver os cálculos ou então não souberam resolver. Dessa maneira, reforça-se a necessidade em exercícios desse cunho.

De acordo com a questão Q11, 3 (três) alunos deixaram em branco e 35 (trinta e cinco) alunos responderam erroneamente, por ser uma questão objetiva os mesmos não demonstraram os cálculos. Sendo assim, percebeu-se que não sabiam como resolver o exercício.

Na questão Q12, 3 (três) alunos deixaram em branco, 21 (vinte e um) responderam corretamente e 14 (quatorze) alunos erraram. Como nesta questão foram apresentadas figuras com formatos diferentes, mas com áreas iguais, mesmo com a resposta da área escrita em ambas, percebeu-se que alguns alunos não analisam detalhadamente os exercícios a resolver.

Diante da análise das respostas dadas pelos alunos da *turma B* em relação o pré-teste, verificou-se que os alunos não sabiam ou não lembravam muitos conteúdos matemáticos que normalmente são trabalhados em séries anteriores. Dessa maneira, é muito importante o educador fazer *links* (relacionar conteúdos) em momentos diferentes, sendo importante para que os alunos possam relacionar conceitos matemáticos independente da série em que estão. Um exemplo disso foi nesse trabalho que se desenvolveu cálculos de áreas e volume de várias maneiras.

Portanto, através da análise das respostas referente ao pré-teste dadas por ambas as turmas, verificou-se que seus conhecimentos não se diferenciaram muito, ou seja, pode-se dizer que houve uma homogeneidade entre as turmas em termos de conhecimentos matemáticos, tendo em vista que os conhecimentos recebidos nos anos anteriores foram assimilados, porém não de forma satisfatória.

4.6 VISÃO DO ENSINO TURMA A X TURMA B

Ao iniciar com a proposta da Modelagem Matemática (construção de maquete) com a *turma A*, percebeu-se que os alunos gostaram do tema abordado. Durante o desenvolvimento das aulas surgiram alguns contra tempos, os alunos da *turma A*, queriam confeccionar a maquete, porém não se poderia fazer diretamente a confecção, pois havia o propósito de se trabalhar conteúdos matemáticos interligados ao ato da confecção, exigindo assim, abordagem teórica desses

conteúdos e posteriormente partir para a prática. Desse modo, surgiram questionamentos sobre as aulas, tais como: porque o livro didático não estava sendo usado em determinadas situações. Assim, fez-se necessário explicar que o livro didático é um material de apoio e que no planejamento curricular existe uma flexibilidade de acordo com a necessidade dos alunos.

No decorrer do projeto, uma das situações relevantes foi em relação aos encontros extraclasse, que eram destinados para confecção da maquete, pois alguns alunos queriam desistir de participar da construção da maquete, porque a finalização da mesma estava demorando muito, devido à necessidade de acontecer as aulas teóricas que eram ministradas no período da manhã. Dessa forma, foi necessário reforçar que além da construção da maquete, os conteúdos teriam que ser ensinados e que os alunos teriam que participar das aulas para então terem base suficiente para finalizar o projeto. Ressaltou-se que para a montagem da maquete os alunos deveriam possuir um embasamento teórico para então concretizar a confecção.

Diante disso, no decorrer das aulas e todos os acontecimentos acerca do projeto da construção de maquete, houve maior interação entre os alunos como também entre professor e aluno.

Já na *turma B*, na qual a proposta do projeto consistia em trabalhar conteúdos matemáticos relacionados com o tema construção de maquete de forma teórica, conhecida como tradicional (sem a produção da confecção da maquete), aconteceram menos discussões entre alunos-professor e alunos-alunos. Um dos fatores relevantes que ocasionou certa dificuldade quanto à assimilação dos conteúdos foi o não uso da prática, pois os próprios alunos questionavam por que somente a *turma A* estava confeccionando a maquete. Além disso, percebeu-se que na *turma B* as aulas foram aquilo que “chamamos previsíveis”, ou seja, não tiveram conflitos, não exigiram muitas intervenções, pois eram preparadas para serem ministradas da maneira mais convencional.

4.7 REAPLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO 2 (PÓS-TESTE)

No término do desenvolvimento do projeto “construção de maquete”, foi reaplicado o Questionário 2 em ambas as turmas, com o objetivo de fazer uma

análise crítica quanto à aprendizagem dos conceitos matemáticos relacionados com a construção de maquete na perspectiva de trabalhar com metodologias diferenciadas. Dando sequência no desenvolvimento do trabalho, segue o comentário da análise dos materiais coletados pelos alunos.

4.7.1 Situação com a *Turma A* (pós-teste)

Na *turma A*, apenas 28 (vinte e oito) alunos fizeram o pós-teste. Esse número justifica-se pela ausência de alguns alunos no dia da aplicação do questionário. A seguir estão as discussões das análises dos conteúdos no pós-teste durante a pesquisa, para as quais foram utilizadas os mesmos códigos das questões apresentadas no pré-teste, como também o mesmo conjunto de questões.

Verificou-se que as respostas oferecidas pelos alunos da *turma A* no pós-teste, foram mais extensas, como também, observou-se que os mesmos davam detalhes nas respostas e nos cálculos apresentados. A apresentação das discussões inicia-se com a - **parte I** - (perguntas abertas) de acordo com o Quadro 10 a seguir:

Código da pergunta	PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO 2 APLICADO EM AMBAS AS TURMAS
Q1	Numere de 1 a 5 atribuindo a sua preferência as seguintes disciplinas: () Português () Biologia () História () Matemática () Geografia
Q2	O que significa para você a disciplina que atribuiu maior preferência?
Q3	Você acha a matemática importante? Por quê?
Q4	Qual a sua opinião sobre ter aulas com situações relacionadas com o dia-a-dia?
Q5	O que você entende por escala?
Q13	Será que o construtor (pedreiro) consegue entender o que é uma planta baixa?
Q14	O engenheiro precisa ter conhecimentos matemáticos para a sua profissão?
Q15	O pedreiro aplica conceitos de matemática em sua obra?
Q16	Através de uma maquete é possível calcular as medidas reais de uma casa?
Q17	Através de uma maquete é possível calcular a área ocupada pela casa?
Q18	Pela maquete é possível determinar o volume ocupado pela casa?
Q19	Na antiguidade eram utilizados conceitos matemáticos nas construções?
Q20	Existe um modo mais fácil de aprender matemática?

Quadro 10 - Perguntas abertas apresentadas no pré e pós-testes
Fonte: Autoria própria

Na questão Q1, a resposta da matéria preferida por 10 (dez) alunos foi Biologia, a disciplina de matemática ficou em 2º lugar escolhida por 9 (nove) alunos e 9 (nove) alunos mostraram preferência por outras disciplinas. Observa-se que com o desenvolvimento do projeto, a construção da maquete, houve um maior interesse dos alunos pela disciplina de Matemática.

Na questão Q2, os alunos justificaram a escolha da matemática como opção dizendo: *“É a matéria que me identifico, pois eu gosto das exatas por que prefiro estudar situações do presente”*. *“É uma matéria que você usa no dia-a-dia e também é útil para o futuro”*. *“Pois é com ela que conseguimos desenvolver soluções, tanto para vida como para o social”*. Nota-se que as respostas são mais completas com ênfase da importância da disciplina para os alunos.

Analisando-se a questão Q3, a maioria dos 28 (vinte e oito) alunos responderam: *“Se não a mais importante, uma das mais, pois sem ela não entenderíamos nem o alfabeto que como os números têm uma sequência lógica”*. *“Eu não sou fã de matemática, mas sei que tanto ela quanto português são matérias que levarei para o resto da vida”*. *“Sim, porque hoje em dia a matemática está em tudo”*. Verificou-se através das respostas dos alunos que todos percebem a importância da disciplina de Matemática, principalmente em suas ações rotineiras. Cabe ressaltar que todas as disciplinas têm sua importância.

Na questão Q4, 24 (vinte e quatro) alunos responderam com frases longas descrevendo a importância em usar exemplos concretos para ensinar a matemática, como, por exemplo, *“Assim, vemos a verdadeira aplicabilidade da matemática em nossa prática escolar”*. *“É uma forma diferente de ver a matemática, talvez uma forma melhor de ser entendida devido às situações feitas por nós no dia-a-dia”*. Conforme as respostas dos educandos, pode-se afirmar que os mesmos sabem da importância de se ter aulas contextualizadas como também gostam desse tipo de aula, pois nelas, estes podem participar ativamente do processo da aprendizagem.

Analisando-se a questão Q5, 25 (vinte e cinco alunos) entenderam o que significa escala, ou seja, responderam que é a redução de uma medida da realidade para representar em um papel e sendo essencial para construir maquetes, mapas, entre outros. Entre algumas respostas dadas, destaca-se: *“A escala é utilizada para se entender os tamanhos reais de algo que está em 1º plano”*. *“Escala é uma forma de medida da planta baixa que feita ela representa os metros na medida real”*.

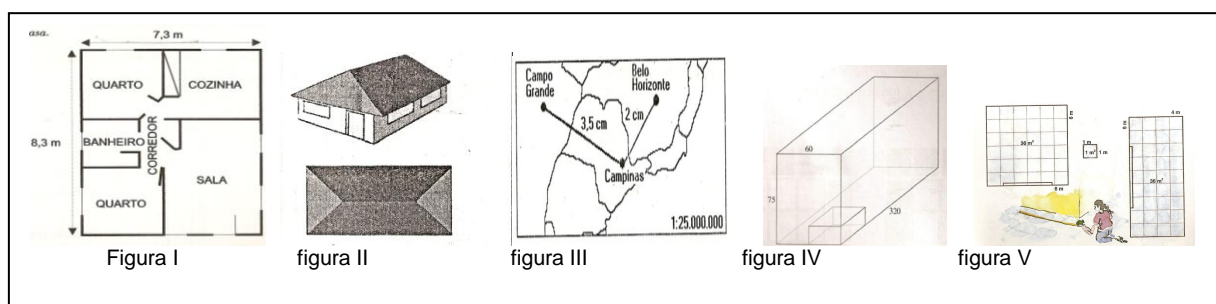
Apenas 1 (um) aluno deixou em branco e 2 (dois) responderam errado como, por exemplo: “*para revelar o valor*”.

Analisando-se as questões Q13, Q14, Q15, Q16, Q17, Q18 e Q19 e Q20, verificou-se que 25 (vinte e cinco) alunos apresentaram respostas corretas. Percebeu-se que os alunos se convenceram da aplicabilidade da matemática e das várias formas de fazer os cálculos matemáticos, principalmente envolvendo área e volume. Assim, através do questionário 2 (pós-teste), verificou-se na *turma A*, a melhora em relação ao pré-teste, envolvendo as questões abertas.

Análise das perguntas fechadas durante a aplicação do questionário pós-teste com a *turma A*.

Na - **parte II** - do pós-teste (questões fechadas), pretendia-se verificar se houve melhora em relação à aprendizagem dos conteúdos matemáticos envolvendo aulas práticas através da confecção da maquete.

As perguntas do pós-teste apresentadas no Quadro 12, aqui são relacionadas com as figuras do Quadro 11, a seguir:



Quadro 11 - Recorte do pré e pós-testes com figuras utilizadas nas perguntas fechadas
Fonte: Autoria própria

Código da pergunta	PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO 2 APLICADO EM AMBAS AS TURMAS
Q6	Na planta de uma casa foi usada uma escala de 2:100. O que isto significa?
Q7 figura I	Qual é a área total desta casa construída?
Q8 figura I	Qual é a medida do perímetro?
Q9 figura II	Quais são as figuras geométricas que têm nesta casa? Descreva:
Q10 figura III	Qual é a distância em km de Campinas até Belo Horizonte?

Q11 figura IV	Um bloco retangular de madeira tem 320 cm de comprimento, 60 cm de largura e 75 cm de altura. O bloco é cortado várias vezes, com cortes paralelos às suas faces, de modo a subdividi-lo em blocos retangulares de 80 cm de comprimento por 30cm de largura por 25cm de altura. Quantas peças foram obtidas?
Q12 figura V	Qual das figuras têm a área maior? Ou são iguais?

Quadro 12 - Perguntas fechadas apresentadas no pré e pós-testes

Fonte: Autoria própria

A seguir, apresenta-se a análise das respostas dadas pelos alunos da *turma A*: Na questão Q6, 4 (quatro) alunos deixaram em branco, 5 (cinco) responderam errado ou incompleto como por exemplo: “*significa que 2 cm é real*” “*cada cm equivale uma certa metragem*” e a grande maioria dos alunos acertou a resposta da pergunta, como pode ser visto a seguir em alguns exemplos nos recortes apresentados pelos alunos A4 e A5, nas Figuras 7 e 8 do pós-teste.

Na questão Q7, 17 (dezessete) alunos responderam corretamente a pergunta, como pode ser visto no recorte do pós-teste respondido pelos alunos A4 e A5 apresentados nas Figuras 7 e 8. Em relação a esta questão, salienta-se que 7 alunos erraram ou não demonstraram os cálculos, como por exemplo, “ $A = 60,59\text{ m}$ ” ou “ $8,3\text{ por }7,3$ ” e 4 (quatro) alunos deixaram a questão em branco.

Na questão Q8, 18 (dezoito) alunos responderam corretamente, demonstrando os cálculos como, por exemplo, “ $7,3 + 7,3 + 8,3 + 8,3 = 31,2\text{ m}$ ”, o que pode também ser visto na Figura 8 do pós-teste a seguir, e o restante, 6 (seis) alunos não acertaram ou simplesmente colocaram o resultado sem demonstrar os cálculos, como por exemplo: “ $P = 31,2\text{ m}$ ”. “ $P = L + L = 8,3 + 7,3 = 15,6\text{ m}$ ” e 4 (quatro) não responderam. Verificou-se que os alunos não se preocuparam em colocar as unidades de medidas.

Já na questão Q9, todos os alunos acertaram, ficando claro o conhecimento e distinção das figuras geométricas como, retângulo, quadrado, triângulo e trapézio.

Na questão Q10, somente 3 (três) alunos responderam certo com as demonstrações dos cálculos, entre eles A4 e A5 representados respectivamente nas Figuras 7 e 8. Observou-se que 15 (quinze) alunos apenas marcaram a resposta correta, mas sem demonstrar os cálculos e 10 (dez) alunos marcaram a alternativa incorreta.

Analisando a questão Q11, observou-se o mesmo que em Q10, pois 5 (cinco) alunos deixaram em branco a pergunta, 19 (dezenove) alunos apenas marcaram a questão correta e somente 4 (quatro) demonstraram cálculos, como

pode ser visto no recorte do pós-teste pelo aluno A4 da Figura 9. Uma das possíveis causas desse resultado justifica-se por a questão ser objetiva.

Na questão Q12, apenas 6 (seis) alunos responderam errado e 22 (vinte e dois) acertaram a questão.

A seguir estão as Figuras 7, 8 e 9 obtidas dos recortes do pós-teste de dois alunos, os quais são denominados de A4 e A5.

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

NOSSE MATEMÁTICA É TUDO NO MERCADO DE TRABALHO. POIS PODE SER UTILIZADA EM QUALQUER PROFISSÃO, NOS TORNANDO MAIS CAPAZ DE DESenvOLVER SOLUÇÕES A PROFISSÃO.

3) Você acha a matemática importante? Por que?

Sim, por que como citei a cima MATEMÁTICA NOS PROPORCIONA UM MELHOR DESenvOLVIMENTO NA PROFISSÃO, NOS FACILITANDO O SERVIÇO.

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

LEGAL, ASSIM NOS SÁ VAMOS CORRELACIONANDO A MATEMÁTICA COM O DIA-A-DIA, TORNANDO OS TRABALHOS MAIS FÁCEIS.

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

ESCALA É A MEDIDA DO TRABALHO, ONDE NOS PERMITE SABER NUNNANHO REAL, NUM TRABALHO FEITO NO PAPEL. (PEQUENO).

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?

QUE A CADA 2 CENTÍMETRO NA PLANTA EQUIVALE A 1m NO REAL. (EM SÍ A CASA).

7) Qual será a área total construída desta casa?

$$A = L \cdot L = 8,3 \cdot 4,3 = 60,59.$$

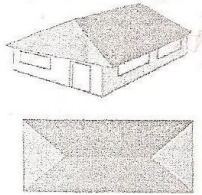
ENTÃO A ÁREA É DE 60,59 m.

8) Qual é a medida do perímetro desta casa?

$$P = L + L = 8,3 + 4,3 = 15,6.$$

ENTÃO O PERÍMETRO É DE 15,6 m.

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



O RETÂNGULO.

OS TRIÂNGULOS.

OS TRAPÉZIOS.



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

- a) 250km b) 50km c) 200km ☒ 500km

$$3,5 \text{ cm} \cdot 25.000.000 = 87.500.000 \text{ cm} = 875 \text{ km}$$

Figura 7 - Recorte referente ao pós-teste do aluno A4
Fonte: Autoria própria

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?

significa que cada 2cm da maquete equivale a 100cm, em medidas reais.

7) Qual será a área total construída desta casa?

$$A = 7,3 \cdot 8,3$$

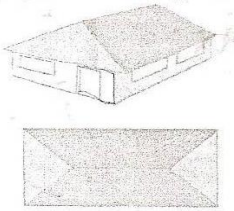
$$A = 60,59 \text{ m}^2$$

8) Qual é a medida do perímetro desta casa?

$$P = 7,3 + 8,3 + 7,3 + 8,3$$

$$P = 31,2 \text{ m}$$

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



retângulos
triângulos
trapezoides



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

- a) 250km b) 50km c) 200km ~~d) 500km~~

$$1 = 25.000.000$$

$$2 = x$$

$$x = 2.500.000$$

$$x = 500 \text{ km}$$

Figura 8 - Recorte referente ao pós-teste do aluno A5
Fonte: Autoria própria

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) 620 ~~f) 24~~

$$V_{\text{bloco}} = l \cdot a \cdot h$$

$$V = 320 \cdot 60 \cdot 75$$

$$V = 1.440.000$$

$$V_{\text{peça}} = 80 \cdot 30 \cdot 25$$

$$V_{\text{peça}} = 60.000$$

$$\frac{V}{V_{\text{peça}}} = \frac{1.440.000}{60.000} = x$$

$$x = 24$$

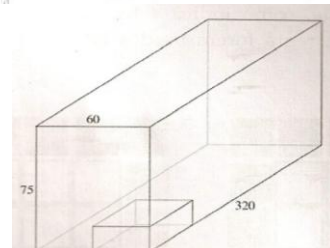


Figura 9 - Recorte referente ao pós-teste do aluno A4
Fonte: Autoria própria

Diante das respostas apresentadas pelos alunos no pós-teste, como pode ser exemplificado de acordo com as Figuras 7, 8 e 9 (representando os recortes do

pós-testes dos alunos A4 e A5), conclui-se que houve uma melhora significativa na resolução das questões em relação às mesmas apresentadas no pré-teste.

Durante o desenvolvimento do projeto, percebeu-se que muitos cálculos e exercícios foram necessários. Assim, o entendimento e a precisão dos cálculos foi condição necessária para prosseguir na construção da maquete.

4.7.2 Situação Com *Turma B* (pós-teste)

Na *turma B*, a quantidade de alunos que fizeram o pós-teste, foi de 32 (trinta e dois) alunos, pois alguns faltaram no dia da aplicação do questionário.

As respostas apresentadas pelos alunos da *turma B* no pós-teste foram mais extensas do que no pré-teste, como também, observou-se que os mesmos davam detalhes nas respostas e nos cálculos apresentados. Para explicitar, inicia-se com a - **parte I** - (perguntas abertas) de acordo com o Quadro 13 a seguir:

Código da pergunta	PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO 2 APLICADO EM AMBAS AS TURMAS
Q1	Numere de 1 a 5 atribuindo a sua preferência as seguintes disciplinas: () Português () Biologia () História () Matemática () Geografia
Q2	O que significa para você a disciplina que atribuiu maior preferência?
Q3	Você acha a matemática importante? Por quê?
Q4	Qual a sua opinião sobre ter aulas com situações relacionadas com o dia-a-dia?
Q5	O que você entende por escala?
Q13	Será que o construtor (pedreiro) consegue entender o que é uma planta baixa?
Q14	O engenheiro precisa ter conhecimentos matemáticos para a sua profissão?
Q15	O pedreiro aplica conceitos de matemática em sua obra?
Q16	Através de uma maquete é possível calcular as medidas reais de uma casa?
Q17	Através de uma maquete é possível calcular a área ocupada pela casa?
Q18	Pela maquete é possível determinar o volume ocupado pela casa?
Q19	Na antiguidade eram utilizados conceitos matemáticos nas construções?
Q20	Existe um modo mais fácil de aprender matemática?

Quadro 13 - Perguntas abertas apresentadas no pré e pós-testes

Fonte: Autoria própria

Diante das respostas apresentadas pelos alunos da *turma B*, referente as perguntas abertas do pós-teste, segue-se a análise das mesmas: Na questão Q1, a disciplina de Biologia continuou sendo a preferida por 15 (quinze) alunos e a

disciplina de Matemática ficou em 2º lugar por 7 (sete) alunos e 10 (dez) optaram pelas demais disciplinas.

Através da questão Q2, os argumentos da maioria dos alunos que justificaram a escolha por Biologia, foram: *“Por que ela estuda os seres humanos”*. *“Eu entendo a matéria e não tenho dificuldade em aprender”*. De acordo com as respostas dos alunos, percebe-se que assuntos relacionados à saúde apresentam melhor entendimento e, portanto, maior interesse como já constatado no pré-teste.

Na questão Q3, os 32 (trinta e dois) alunos responderam que acham a matemática importante, embora alguns alunos não tenham justificado a importância desta disciplina com exemplos. Entre os argumentos dados por poucos alunos, cita-se: *“Sim, porque a matemática envolve muitos cálculos necessários para nosso dia-a-dia, inclusive em estudos posteriores”*. *“É muito bom para ficarmos melhores preparados para vida”*. Percebe-se que todos os alunos sabem da importância de ter conhecimento dessa disciplina.

Na questão Q4, apenas 4 (quatro) alunos discordaram em ter aulas relacionadas com a prática do dia-a-dia, como, por exemplo, *“Não é muito bom”*. *“Não sei eu não gosto”*. E 28 (vinte e oito) alunos acharam interessante ensinar matemática fazendo relação com a prática. Destaca-se aqui um comentário de um aluno: *“É a melhor maneira de aprender a matemática”*. *“Muito bom o professor dar aulas baseadas no dia-a-dia para que possamos fazer melhor comparação”*. Assim, percebe-se que metodologias diferenciadas devem ser adotadas nas práticas educacionais visando o conhecimento matemático.

Na questão Q5, 21 (vinte e um) alunos deram respostas variadas, consideradas vazias, como por exemplo: *“Uma referência que ajuda a construir maquete”*. *“Eu entendo que 1 cm da maquete é 200 cm de uma área”* e 11 (onze) alunos apresentaram respostas consideradas como corretas, como por exemplo, *“É o elemento que estabelece a relação entre a dimensão real e sua representação”*. *“A escala serve para diminuir a metragem de uma construção para uma maquete”*. *“Significa que 1 cm da planta é o mesmo que 100 cm da realidade”*. Nessa questão, pode-se perceber que muitos alunos não entenderam bem o conteúdo sobre escala.

Nas questões Q13, Q14, Q15, Q16, Q17, Q18 e Q19, apenas 6 (seis) alunos discordaram em relação as perguntas Q17 e/ou Q18 e/ou Q19 e 26 (vinte e seis) alunos responderam corretamente as perguntas. Assim, mostra-se que a grande

maioria dos alunos concordou que é possível aprender matemática através de várias formas e suas aplicabilidades em diversas situações.

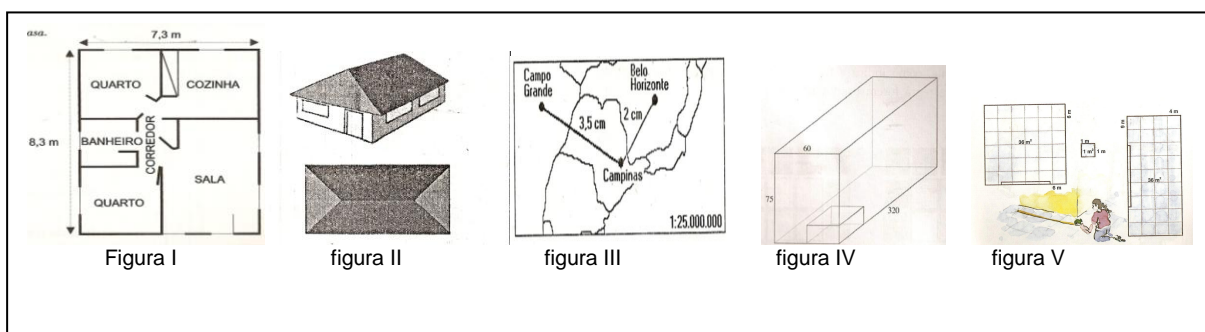
Analisando a questão Q20, observou-se que 6 (seis) alunos pensam que não tem modo mais fácil em aprender a matemática e 26 (vinte e seis) dos alunos perceberam que é possível aprender matemática por caminhos melhores.

Em relação às perguntas abertas respondidas no pré-teste, se comparadas com o pós-teste, observou-se uma melhora na aprendizagem dos conteúdos abordados de acordo com a análise das respostas. A forma contextualizada trabalhada é um modo que pode ter facilitado a aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Análise das perguntas fechadas durante a aplicação do questionário pós-teste com a turma B.

Na - **parte II** - (questões fechadas) do questionário, pretendia-se verificar se houve melhora na aprendizagem e raciocínio pelos alunos referentes aos conteúdos matemáticos durante o desenvolvimento do projeto com o tema construção de maquete, com os quais foram trabalhados conteúdos de maneira tradicional.

As perguntas do pós-teste do Quadro 15 a seguir, estão relacionadas com as figuras do Quadro 14. Em seguida, apresentam-se as respostas coletadas que descrevem o comportamento dos alunos no pós-teste em relação às questões fechadas.



Quadro 14 - Recorte do pré e pós-testes com figuras utilizadas nas perguntas fechadas
Fonte: Autoria própria

Código da pergunta	PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO 2 APLICADO EM AMBAS AS TURMAS
Q6	Na planta de uma casa foi usada uma escala de 2:100. O que isso significa?
Q7 figura I	Qual é a área total desta casa construída?
Q8 figura I	Qual é a medida do perímetro?
Q9 figura II	Quais são as figuras geométricas que têm nesta casa? Descreva:
Q10 figura III	Qual é a distância em km de Campinas até Belo Horizonte?
Q11 figura IV	Um bloco retangular de madeira tem 320 cm de comprimento, 60 cm de largura e 75 cm de altura. O bloco é cortado várias vezes, com cortes paralelos às suas faces, de modo a subdividi-lo em blocos retangulares de 80 cm de comprimento por 30cm de largura por 25cm de altura. Quantas peças foram obtidas?
Q12 figura V	Qual das figuras têm a área maior? Ou são iguais?

Quadro 15 - Perguntas fechadas apresentadas no pré e pós-testes

Fonte: Autoria própria

Diante das questões apresentadas no Quadro 15, verificou-se na questão Q6, que 5 (cinco) alunos responderam errado, como, por exemplo, “*Significa que 2 cm da maquete é 100 cm da área real*”. “ $2\text{ m} = 100\text{ cm}$ ” e 27 (vinte e sete) alunos responderam corretamente, embora alguns resumiram a demonstração dos cálculos apenas fazendo: “ $2\text{ cm} = 100\text{ cm}$ ”. Diante das respostas dadas, conclui-se que a maioria dos alunos entendeu o conteúdo sobre escala.

Na questão Q7, 2 (dois) alunos responderam errado e 30 (trinta) alunos deram o resultado da questão sem colocar as unidades de medidas ou em algumas situações reduzindo o algoritmo na descrição considerada correta, como por exemplo, “ $7,3 \cdot 8,3 = 60,39$ ”. Através das respostas dadas pelos alunos, percebeu-se que a maioria entendeu o conteúdo de cálculo de área retangular.

Verificando a questão Q8 concluiu-se que, 14 (quatorze) alunos responderam errado, ou seja, não entenderam o conteúdo relacionado a perímetro, como por exemplo, “ $P = 7,3 + 8,3 = 15,6\text{ m}$ ”. “ $P = 7,3 \cdot 7,3 \cdot 7,3 + 8,3 \cdot 8,3 = 122,18\text{ m}$ ”. E 18 (dezoito) alunos responderam corretamente, somando os lados que representam um retângulo. Nesta questão, percebeu-se que muitos não aprenderam ou não entenderam satisfatoriamente o assunto sobre perímetro.

Já na questão Q9, 1 (um) aluno apenas não citou todas as figuras geométricas e 31 (trinta e um) alunos descreveram todas as figuras geométricas que representam a casa.

Na questão Q10, todos os alunos marcaram apenas a distância entre as duas cidades através da escala dada sem demonstrar cálculos. Assim, devido à falta de demonstração de cálculos no exercício, conclui-se que os alunos não aprenderam o assunto escala utilizado no mapa ou a questão por ser objetiva tenha os levado a apenas marcar a alternativa. Desse modo, o assunto teve que ser debatido novamente em sala.

Em Q11, observou-se que aconteceu a mesma situação que em Q10, ou seja, nenhum aluno demonstrou cálculos e apenas marcaram a alternativa que julgavam correta.

Na questão Q12, apenas 2 (dois) alunos apresentaram respostas erradas e 30 (trinta) alunos responderam certo o exercício relacionado a figuras diferentes com áreas iguais.

Analisando o pós-teste em relação o pré-teste, percebeu-se que houve melhora significativa em relação a aprendizagem dos conteúdos matemáticos pelos alunos da *turma B*. Dessa forma, é possível afirmar que o Ensino tradicional também possibilita a aprendizagem de conteúdos matemáticos, porém, destaca-se que nesta turma não aconteceram discussões, críticas e sugestões na mesma proporção em que ocorreram com a *turma A*. Desse modo, conclui-se que as aulas da *turma B*, foram válidas e proveitosas, embora os alunos tenham se limitado apenas ao assunto construção de maquete com exercícios referentes a construção de maquete. Salienta-se entendendo que os alunos da *turma B* tiveram menor compreensão do conceito de escala pelo fato de não terem confeccionado a maquete.

5 ANÁLISE CRÍTICA

Ao adotar a pesquisa com abordagem do problema de forma qualitativa neste trabalho, salienta-se que esta oportunizou a coleta de vários materiais, os quais possibilitaram fazer uma análise crítica do desempenho dos alunos, como também ações, comportamentos, entre outros observados em ambas as turmas. Sendo assim, permitindo uma constatação para inferir detalhadamente o processo do ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos, explorados no decorrer do desenvolvimento do presente projeto.

Pode-se afirmar, com base na análise desses materiais, que em ambas as turmas, tanto *A* quanto *B*, a verificação de aplicabilidade e a relação dos conteúdos matemáticos escolares com diversas situações cotidianas foram percebidas pelos alunos. Em consequência disso, a aprendizagem tornou-se mais significativa e produtiva ao ser trabalhada em grupo, podendo talvez direcioná-los para algumas futuras profissões na área de exatas. Isso pode ser comprovado por meio de relatos de alguns alunos apresentados, como por exemplo, através de algumas falas: *“Na engenharia a matemática é fundamental para construções de casas, prédios, pontes entre outros”*. *“Fizemos um estudo em cima da planta baixa do colégio, depois estabelecemos em escala e trabalhamos as medidas da maquete para construí-la”*. *“O trabalho em equipe foi mais fácil de aprender matemática”*.

Portanto, pode-se asseverar através dos depoimentos dos alunos que estes, no decorrer do desenvolvimento do trabalho, conseguiram constatar a aplicabilidade da matemática em diversas situações do cotidiano. Durante as aulas os alunos demonstravam interesse e a vontade de assimilar os conteúdos da disciplina, sendo a construção maquete um suporte para tal.

No presente estudo, buscou-se analisar em particular o comportamento dos alunos da *turma A*, os quais frequentaram o desenvolvimento do trabalho também no período extraclasse. Verificou-se que a maioria dos alunos gostou e achou mais fácil trabalhar com material concreto, pois eles tinham mais tempo para fazer cálculos, como também puderam realizar várias discussões objetivando o enriquecimento do trabalho e a troca de experiências vivenciadas. *“A construção da maquete precisou utilizar conteúdos do Ensino Fundamental como, unidades de medidas, fração, regra de três e teorema de Pitágoras”*. Diante do exposto, pode-se afirmar que os alunos perceberam que os conteúdos não são isolados de acordo com as séries e que a

aprendizagem dos conteúdos matemáticos numa série é a base para as seguintes.

Em virtude do que foi mencionado, percebeu-se a dificuldade que a maioria dos alunos sentiu durante o desenvolvimento de cálculos, pela falta de conhecimentos prévios, que por ventura não foram compreendidos nos anos anteriores, pois esses não souberam ou não lembraram os conteúdos que deveriam ter sido aprendidos. Por isso, durante as aulas, houve a necessidade de explanar alguns conteúdos como: unidade de medidas, regra de três..., entre outros, para então poder dar continuidade ao trabalho. Assim, constata-se a importância da flexibilização do currículo e a necessidade de se trabalhar de forma contextualizada, visando à aquisição do conhecimento. Portanto, foi extremamente importante o acompanhamento do professor para sanar as dificuldades encontradas pelos alunos.

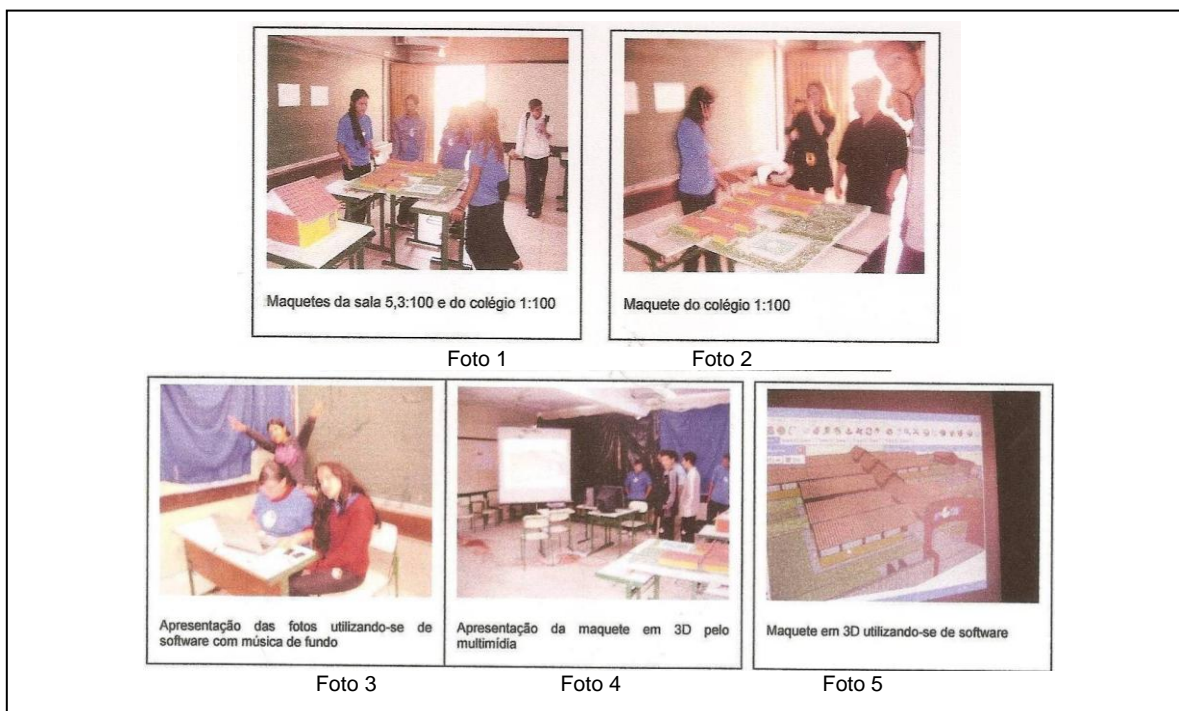
Destaca-se ainda que com o desenvolvimento do projeto, foi possível notar que os alunos, estando envolvidos e trabalhando em grupo dentro de um contexto como a construção da maquete, experimentaram uma condição favorável de aprendizagem de conteúdos matemáticos aplicados a problemas práticos.

Corroborando com o que foi afirmado acima, apresenta-se como exemplo, um relato prestado por um aluno: *“Foi muito bom aprender matemática dessa forma, porque é bom trabalhar em equipe”*. Sendo assim, o trabalho em grupo possibilita a troca de ideias fazendo com que um aluno ajude o outro permitindo uma interação como também a facilitação da aquisição da aprendizagem.

Entretanto, percebeu-se que alguns alunos apresentavam dificuldades ao trabalhar em grupo ou não queriam participar por falta de interesse próprio como se observou através do relato de um aluno: *“O que não foi legal, foi a falta de interesse de alguns alunos”*. *“Tudo foi muito bom e bacana o desenvolvimento da maquete, apesar de que no começo ficou um pouco enrolado”*. Assim, diante de tal situação, é imprescindível a interferência do professor no direcionamento do grupo como também possibilitar atividades individuais para que não prejudique o educando no momento da avaliação, deixando claro os critérios e os objetivos almejados.

Durante a execução deste projeto nos deparamos com muitos obstáculos. Entretanto, estes foram vencidos e a finalização do trabalho ocorreu com a apresentação para a comunidade escolar da maquete desenvolvida pelos alunos da *turma A*. O resultado foi surpreendente, pois, além disso, através da iniciativa dos próprios alunos, que se utilizaram de *softwares* computacionais, desenvolveram a

maquete em 3D, como também expuseram fotos correspondentes a elaboração da maquete, na qual puderam mostrar suas habilidades e criatividade enriquecendo o trabalho (o qual pode ser visto nas fotos 1, 2, 3, 4 e 5 no Quadro 16 e em Anexo, no final desta dissertação).



Quadro 16 - Fotos tiradas durante a apresentação dos alunos das maquetes da sala, do colégio e em 3D para a comunidade escolar
Fonte: Autoria própria

Analisando o trabalho realizado nas *turmas A e B*, verificou-se que a *turma B*, que recebeu os conteúdos de forma tradicional e não se utilizou de material concreto para a construção da maquete, demonstrou maior dificuldade em assimilar os conteúdos subsequentes, pois faltaram exemplos concretos para contextualizar a teoria. As aulas foram boas e proveitosas, porém, ficou no teórico, ou seja, as aulas abordavam temas relacionados à construção de maquete, mas não foi construído nenhum produto com material concreto. Os alunos questionaram o porquê de não construírem a maquete como a outra turma, então foi necessário intervir esclarecendo que a proposta da pesquisa era necessariamente fazer a análise quanto ao desempenho dos alunos da *turma A* que trabalhou com a prática e a teoria, com a *turma B*, que somente trabalharia na teoria. Desta forma, pode-se afirmar que na *turma B*, não houve relação mais próxima professor-aluno, como

também as aulas eram mais previsíveis (transmissor-receptor), sendo característica de aulas tradicionais.

No entanto, a *turma A* que teve aulas teóricas associadas à prática, apresentou maior interesse pelos conteúdos e conseqüentemente um entendimento satisfatório. Isso comprova que a utilização da Modelagem Matemática, pode ser uma tendência que venha a somar positivamente no processo de ensino-aprendizagem da matemática.

A metodologia adotada possibilitou fazer uma relação mais próxima entre o saber científico e a prática, mostrando para o aluno a aplicabilidade de conteúdos matemáticos em situações cotidianas, facilitando o processo de ensino-aprendizagem.

Através do tema construção da maquete, foi possível fazer um *link* entre vários conteúdos matemáticos. Foram tratados desde unidades de medidas (que possibilitou a explicação de conteúdos como potência com expoente negativo, por exemplo: razões e proporção), na utilização de escalas e uso de regra de três, trigonometria do triângulo retângulo (cálculo da inclinação do telhado, medidas das diagonais) dentre outros conceitos. No momento em que foi feita a divisão das medidas da sala de aula pelas medidas correspondentes da maquete da sala, reforçou-se números racionais como também o conceito de razão e equivalência. Assim, pôde-se mostrar o que significa o mínimo múltiplo comum (mmc) envolvendo soma e/ou subtração de frações, ou seja, é a equivalência de frações. Na explicação sobre uma técnica utilizada na construção civil para obter área retangular (ângulos de 90°), utilizou-se o teorema de Pitágoras. Durante as demonstrações de fórmulas, foi possível aprofundar conceitos de álgebra, de ângulos opostos pelo vértice e cálculos de distância entre dois pontos (geometria analítica). Na semelhança entre figuras, foram propostos exercícios que podem ser utilizados no cotidiano como, por exemplo, para calcular altura de árvores ou prédios fazendo relação entre altura de uma pessoa e as suas sombras. Destaca-se também o cálculo de áreas e semelhança entre as áreas que envolviam a maquete e o colégio, como também exercícios considerando como exemplo o piso circular e o preço sendo proporcional à área do mesmo. Desenvolveu-se cálculo de volume envolvendo semelhança entre objetos, relacionando maquete e sala de aula.

Nesse processo de construção de maquete do colégio, os alunos deveriam verificar a estrutura do prédio do colégio com seus detalhes e formas. Assim, o

telhado do corredor apresentou alguns problemas como inclinação alta. Desse modo, as telhas não se encaixavam e algumas estavam caindo com possibilidades de ocasionar um acidente. Essa situação gerou discussões e reflexões estabelecendo os cuidados que devem ser tomados durante uma construção.

Consequentemente com a intenção de aprofundar os conceitos matemáticos, de forma contextualizada, o professor indagou os alunos: como a matemática poderia ser utilizada para resolver o problema da inclinação alta do telhado? Assim, permitiu-se explorar trigonometria no triângulo retângulo e outros.

Durante alguns cálculos envolvendo o telhado do corredor do colégio, alguns alunos puderam utilizar a calculadora para encontrar a tangente do ângulo de caimento do telhado. Assim, perceberam que a tecnologia também pode ser utilizada nas aulas de matemática.

Assim sendo, pode-se afirmar que as aulas desenvolvidas com a *turma B* onde os conteúdos foram trabalhados somente pelo processo tradicional, foram mais tranquilas, no sentido de organização, disciplina e questionamentos pelos alunos. Já com a *turma A* que se utilizou a Modelagem Matemática, as aulas exigiram mais empenho do professor e dos alunos, devido a alguns transtornos como coleta de dados, deslocamento de alunos para contraturno, entre outros. Assim, professor e alunos tiveram que sair do “comodismo”, para conseguir finalizar a construção da maquete. Por exemplo, foram necessários encontros extraclasse para a confecção da maquete e os alunos tiveram que aprender a utilizar os *softwares* computacionais por interesse próprio.

No entanto, a satisfação obtida durante a apresentação desse trabalho para a comunidade escolar (pela *turma A*) comprovou que quando se oportuniza aos alunos metodologias que possibilitem sua participação ativa no processo de ensino, conseguem-se resultados surpreendentes, com atitudes observadas através de criatividade e superação. Desse modo, a aprendizagem pode acontecer com a utilização de metodologias que envolvam os alunos ativamente dentro do contexto histórico social dos mesmos.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do trabalho *Uma experiência Com a Essência da Modelagem Matemática na Construção de Maquete*, possibilitou a aquisição de muitas experiências no decorrer da pesquisa. Entre elas, podem ser citadas 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.

A concepção de trabalho adotada nesta dissertação foi baseada nos pressupostos da Modelagem Matemática como um processo de obtenção e validação de um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam o objeto estudado. Um trabalho semelhante ao nosso foi realizado por Biembengut¹² com alunos da quinta série do período noturno. Cabe ressaltar que nesse trabalho, embora utilizando o mesmo tema “maquete”, o aprofundamento nas abordagens dos conteúdos aconteceu de acordo com o nível dos conteúdos da primeira série do Ensino Médio. Para tanto, é necessário aludir que se utilizando da concepção da Modelagem Matemática, não necessariamente se fez presente um modelo matemático do objeto em estudo (como por exemplo: equação, ou tabela ou função, etc.), todavia o objetivo principal era o aprendizado dos conteúdos nesse processo por meio do qual os alunos participavam ativamente, utilizando-se de conceitos matemáticos para concluir a construção da maquete do colégio. Desse modo, ocorreu um processo de ensino-aprendizagem democrático, uma vez que os alunos interagiram de forma crítica e participativa, contando também com o envolvimento de outros segmentos da comunidade escolar na apresentação dos resultados.

No presente estudo, procurou-se propiciar condições favoráveis na mudança de postura frente à situação pesquisada, de maneira que ao contextualizar o Ensino, buscou-se tornar o aluno um agente ativo no processo da aprendizagem. Deste modo, estreitaram-se as relações do cotidiano com o saber científico mostrando a aplicabilidade da matemática com vistas à motivação pela disciplina, cuja finalidade

¹²Uma experiência com tema “construção de uma casa”, foi realizada pela professora M. S. Biembengut (1999) numa turma da 5ª série do período noturno, na escola EEPG-bairro Nova Estiva, município de Mogi Guaçu, em 1986.

foi melhorar o entendimento dos conceitos matemáticos como também reduzir a reprovação nesta disciplina.

Tendo em vista os aspectos observados, verificou-se que ao contextualizar o Ensino da Matemática de forma prática com a participação ativa dos alunos, ocorre melhor aceitação dos mesmos em relação aos conteúdos da disciplina, oportunizando-lhes irem além da expectativa, conforme foi possível constatar no presente trabalho a iniciativa própria dos educandos no uso de *softwares* computacionais, mostrando suas competências, resultando no enriquecimento das aulas bem como do trabalho.

Diante disso, pode-se afirmar que o trabalho desenvolvido trouxe resultados satisfatórios no que diz respeito ao processo de ensino-aprendizagem, uma vez que esta transcorreu de forma criativa, crítica e reflexiva, e por meio dos resultados obtidos, infere-se que os mesmos direcionam o professor a repensar suas práticas metodológicas, de forma que estas visem à construção do conhecimento de forma efetiva e se comprovem na prática. Sendo assim, citam-se alguns exemplos de práticas utilizadas nas aulas de matemáticas a partir da elaboração deste projeto com a maquete:

A mesma turma (atualmente 3ª série do Ensino Médio) que desenvolveu esse trabalho com a construção da maquete, está elaborando um *BLOG* do colégio para o ano de 2010;

Com o aparecimento da gripe H1N1, o professor pediu aos alunos da 1ª série do Ensino Médio (ano 2009) que pesquisassem na *internet* como estava a proliferação da doença no mundo no ano 2009. A partir dos dados, trabalhou-se função polinomial do 1º grau utilizando-se *software* livre (*Curve expert 1.4*), para obter o gráfico e a função que descrevia tal situação, para a realização desta atividade 4 (quatro) aulas foram suficientes.

Ao vivenciar cotidianamente era comum a torneira ficar vazando devido os alunos não a fecharem bem. Em determinado dia, a torneira estava gotejando muito por estar com problema na “bucha”. Assim, aproveitou-se dessa situação-problema para explorar função polinomial do 1º grau e ao mesmo tempo desenvolvendo a conscientização do desperdício de água. Duas aulas foram suficientes. Foi comprada a peça e junto com os alunos, consertou-se a torneira em poucos minutos. Os alunos elaboraram um cartaz com a quantidade de água que estava sendo

desperdiçada (12,5 litros/hora) e o preço de R\$ 0,20 centavos de reais pago pela peça.

Ainda com a outra turma da 1ª série do Ensino Médio (2010), com objetivo de trabalhar conceito de função polinomial do 1º grau, envolvendo o gasto de energia. Assim, cada aluno tinha que verificar o gasto de sua residência. Em continuidade, os alunos perceberam que as luzes do colégio ficavam acesas durante o intervalo (recreio) sem ninguém na sala. Então, criaram uma situação-problema de quanto estava sendo desperdiçado de energia no mês bem como no ano. Os alunos elaboraram um cartaz mostrando que o desperdício chegava a R\$ 98 reais mensais. Essa atitude era para conscientizar os demais alunos do colégio com o intuito de desenvolver a cidadania e o gasto racional de energia, ou seja, apagando a luz quando não estivesse ninguém no interior da sala.

Já com alunos da 8ª série E, do período noturno (2009) do Ensino Fundamental, percebeu-se que as carteiras estavam sujas (pichadas). Então eles tinham que pesquisar com as agentes da limpeza quanto tempo era necessário para limpar; quanto de material era gasto; quantas agentes participavam da limpeza; visto que era comum os alunos rabiscarem e picharem as carteiras. Com o diretor, os alunos questionaram o valor do preço dos materiais que eram necessários para a utilização da limpeza. Foi solicitado aos alunos para que elaborassem um cartaz sobre o trabalho desenvolvido para conscientização dos demais alunos.

Outra atividade foi desenvolvida com alunos da 8ª série F, do período noturno (2009) do Ensino Fundamental, em que foi realizado um trabalho para calcular a área, perímetro, diagonais e altura da quadra de esporte. Os conteúdos abordados foram área, perímetro, Pitágoras e trigonometria no triângulo retângulo. Também foi elaborado cartaz com os cálculos desenvolvidos.

Com alunos da 1ª série do Ensino Médio, explorou-se conceito de máximo e mínimo de uma função quadrática a partir da situação-problema envolvendo as calhas do colégio. Pois estas não suportavam toda água da chuva quando chovia muito.

Com alunos da 2ª série A, do Ensino Médio (2008), a partir de uma situação-problema com o lixo (extraído da *internet*), explorou-se sistema linear.

Já com os alunos da 2ª série B, do Ensino Médio (2008), a partir do conteúdo matemática financeira, criou-se uma situação-problema. Cada aluno tinha que entrevistar alguém da família ou vizinho que fuma por um determinado tempo.

Em continuidade eles calculavam o valor nos tempos atuais que foram gastos na compra de cigarros e a quantidade. Na sequência utilizavam da fórmula de investimento para saber quanto a pessoa juntaria, caso fosse aplicado esse dinheiro em uma instituição financeira. Foi solicitado aos alunos que elaborassem cartazes e colocassem no mural da escola para conscientizar a comunidade escolar.

Com alunos da 3ª série do ensino Médio (2009), a partir das aulas de geometria espacial, tinham que escolher uma situação-problema para cada grupo de quatro alunos. Entre os temas escolhidos pode-se citar: elaboração de embalagem para CD, na forma de prisma de base hexagonal regular; caixa de para guardar joias; aproveitamento do estacionamento da escola utilizado pelos professores e outros...

Assim, a partir das práticas desenvolvidas em sala de aula e com a intenção de dar continuidade aos trabalhos que apresentam o liame entre o cotidiano dos alunos e os conteúdos curriculares, assim há outros trabalhos para serem desenvolvidos, ainda no presente ano, tais como:

O colégio tem uma horta, em que são cultivados temperos verdes e alface. Esse é um projeto desenvolvido pela escola por alguns professores. Aproveitando-se dessa horta, pretende-se explorar função exponencial e logaritmo com alunos da 1ª série do Ensino Médio (2010).

Aproveitamento da água da chuva que cai sobre o telhado do colégio para explorar conceitos matemáticos com alunos da 1ª série do Ensino Médio.

A maioria dos trabalhos citados acima foi escolha dos alunos. Sendo assim, nem em todas as situações utilizou-se a Modelagem Matemática, entretanto, o objetivo principal era a contextualização dos conceitos matemáticos de forma que os alunos interagissem ativamente no processo de ensino.

Diante dos resultados obtidos com a pesquisa pode-se inferir que a educação não é algo estanque, visto que sempre está num processo contínuo de transformação, portanto, é imprescindível que as novas práticas adotadas não caiam no esquecimento. Dessa forma, sugere-se a utilização dessa tendência metodológica no desenvolvimento de atividades matemáticas ligadas à construção de maquete, tendo como suporte esse trabalho, o qual foi elaborado um caderno pedagógico para ser explorado por professores interessados nesta prática. Desse modo, podendo ser aplicado tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio,

bem como também pode ser utilizado com outros conteúdos que a serem explorados com o tema, maquete.

REFERÊNCIAS

ARANHA, Maria Lúcia de Arruda. **Filosofia da Educação**. Editora Moderna. 1996.

ARAÚJO, Jussara de Loiola. **Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática: as discussões dos alunos**. Tese (Doutorado) - Rio Claro, São Paulo 2002.

BARASUOL, Fabiana Fagundes. Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino da matemática. **UNlrevista**, vol.1,n. 2, abril, 2006.

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.

_____. CALDEIRA, Ademir Donizeti. ARAÚJO, Jussara de Loiola. **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007.

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

_____. Palestra proferida no **III Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática** (SBEM) de 6 a 8 de novembro de 2008 na UNICENTRO em Guarapuava - PR.

BAZAN, Iara Cristina da Rocha. Ensino de matemática: Formação para a exclusão ou para a Cidadania? **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**, São Paulo, n. 9/10, p. 22-31, abril, 2001.

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

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática**. Editora da FURB. 1999.

_____. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática**. Editora da FURB, 2 ed.2000.

_____; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino Médio**. Ed. Contexto, 2000.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática** 1998.

CALDEIRA, Ademir Donizeti. **Modelagem Matemática e os Novos Desafios das Licenciaturas**. Grupo de Trabalho: Modelagem Matemática da UTFPR-PRODOC-CAPES.

CHAGAS, Anivaldo Tadeu Roston. “O questionário na pesquisa científica”. Disponível em: <http://www.fecap.br/admonline/art11/anival.html>.

D`AMBRÓSIO, Ubiratam. **Educação Matemática, da teoria à prática**. Ed. 14. Papirus, 1996.

_____. A Matemática nas escolas. **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**, São Paulo, ano 9 – n. 11 – Edição Especial p. 29-33, abril 2002.

_____; SILVA, Beatriz D`Ambrósio. Formação de professores de Matemática: Professor–Pesquisador. **Atos de Pesquisa em Ação-PPGE/ME FURB**, v.1, n.1, p.75-85, jan./abr. 2006.

KLÜBER, Tiago Emanuel; BURAK, Dionísio. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educ. Mat. Pesqui.**, São Paulo, v.10, n.1,p.17-34, 2008.

LEITE, Maria Beatriz Ferreira. Reflexões sobre a disciplina de modelagem matemática na formação de professores. São Paulo: **Educ. Mat. Pesqui.**, v.10, n.1, p. 115-135, 2008.

MONTEIRO, Alexandrina; POMPEU JR, Geraldo. **A Matemática e os Temas Transversais**, Moderna 2003.

MOREIRA, Marco Antonio: **Teorias de Aprendizagem**, 1999. Editora Pedagógica e Universal Ltda.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES; Suely Ferreira, GOMES, Romeu. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. 1993. Ed. Vozes, Petrópolis.

OLIVEIRA, Antônio Marmo; SILVA, Agostinho. **Curso de Matemática Moderna Lisa**. Editora Lisa S/A.

OLIVEIRA, Carla Dallagnol de; KAIBER, Carmem Teresa. Professores do Ensino Médio e a utilização de modelagem matemática, de resolução de problemas e de projetos de trabalho como caminho metodológico no ensino de matemática. Canoas: **Acta scientiae**, v. 7, n.1, p. 67-79. Jan./jun. 2005.

PARANÁ, (DCE), **Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná**. Matemática, 2008.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica**. Papirus editora, 2001.

_____; ALRO, Helle. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**
Coleção: Tendências em Educação Matemática 2006 Belo Horizonte, Ed. Autêntica.

SILVA, Clovis Antonio; JAFELICE, Rosana Sueli da Motta. Modelagem como estratégia de ensino-aprendizagem de matrizes, determinantes e sistemas lineares. **FARMAT, em Revista**, nº 04, p.255-266, abr. de 2005.

SILVEIRA, Jean Carlos; RIBAS, João Luiz Domingues, **Discussões sobre Modelagem matemática e o ensino-aprendizagem**. 2007.

TEIXEIRA, Edival Sebastião; COSTA, Daniana. A Modelagem Matemática como uma estratégia de ensino na pedagogia de alternância. **Revista de Educação-Educere**, vol. 2 nº 4, jul./dez. 2007.

TIBA, Içami, **Disciplina, limite na medida certa**. Editora: Gente. 1996.

TOURINHO, Dulce Maria Batista: **O uso de técnicas qualitativas e quantitativas de pesquisa**. 2002.

APÊNDICE A - Questionário 1 - Para conhecer os educandos

QUESTIONÁRIO 1 - PARA CONHECER OS EDUCANDOS

Você gosta de estudar?

Por que você estuda?

O que você acha da escola que estuda?

O que você acha da disciplina de matemática?

Você gosta de matemática? Por quê?

Você acha que a matemática é importante em sua vida?

Você acha que a matemática é usada no dia-a-dia?

Tem como relacionar a matemática do dia-a-dia com os conteúdos do 1^o ano?

Nos anos anteriores, você acha que aprendeu matemática o suficiente?

APÊNDICE B - Questionário 2 - Para testar seus conhecimentos (Pré e Pós-testes)

QUESTIONÁRIO 2 - PARA TESTAR SEUS CONHECIMENTOS (Pré e Pós-Testes)

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

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

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

Você acha a matemática importante? Por quê?

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

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):

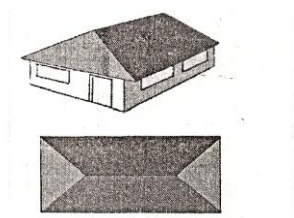


6) Nesta planta de uma casa foi usada uma escala de 2:100. O que isso significa?

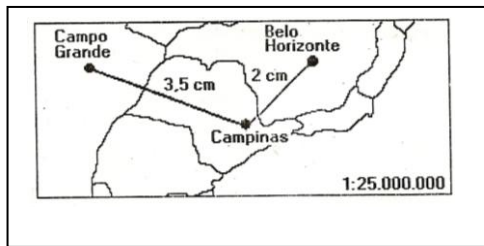
7) Qual será a área total construída desta casa?

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:

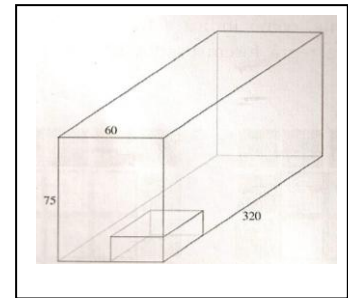


- a) 250km b) 50km c) 200km
d) 500km

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.

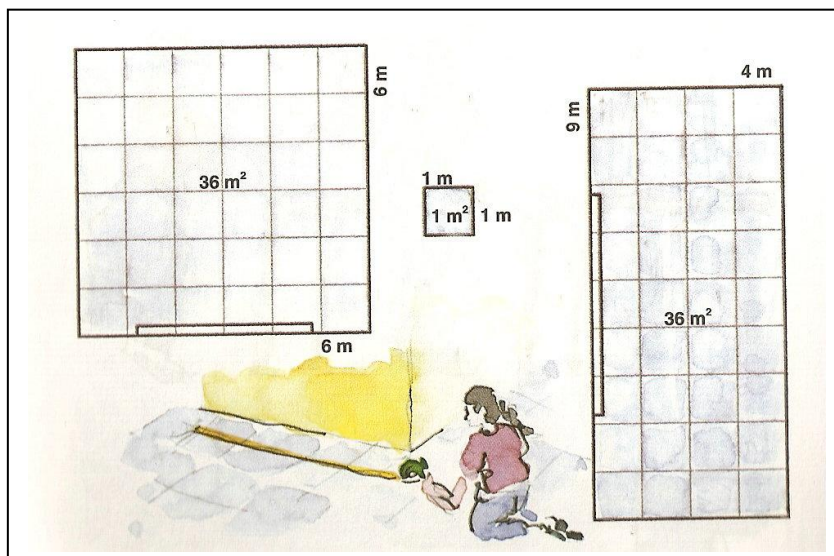
Quantas peças foram obtidas?

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



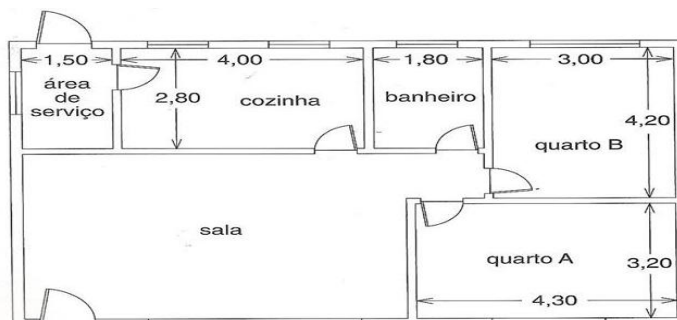
12) Qual das duas figuras têm a área maior? Marque com X:

() 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:.....

APÊNDICE C - 3º Questionário aplicado somente na *Turma A*

3º QUESTIONÁRIO - APLICADO SOMENTE NA *TURMA A*¹³

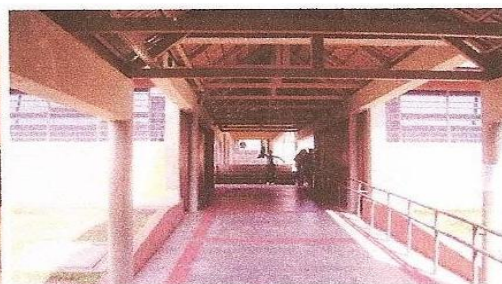
- 1) Escreva um breve resumo sobre o trabalho desenvolvido com a construção da maquete do colégio e da sala de aula.
- 2) Com a construção da maquete, você conseguiu aprender matemática de maneira mais fácil ou achou difícil?
- 3) O que você achou dos encontros extraclasse para montagem da maquete?
- 4) Você prefere aprender matemática pelo método tradicional ou em forma de projetos (como exemplo construção de maquete)?
- 5) Você percebeu (descobriu) em você algum defeito ou qualidade no decorrer do desenvolvimento da maquete?
- 6) Na vida do dia-a-dia é importante utilizar-se de conhecimentos matemáticos?
- 7) Você pode citar algum conteúdo que estudou no Ensino Fundamental que utilizou nas aulas durante a construção da maquete?
- 8) Você pode citar algum conteúdo matemático que achou difícil?
- 9) Esses encontros foram bons para você?
- 10) O que você acha que não foi interessante durante o desenvolvimento das aulas com o tema construção de maquete?
- 11) Do que foi ensinado, você acha que servirá de ajuda para suas ações no dia-a-dia?
- 12) Comparando as aulas que você tinha em anos anteriores com as aulas desse ano, o que você pode dizer?
- 13) Como você gostaria que fossem as aulas de matemática do ano de 2009?

¹³ Utilizado na Análise Crítica.

APÊNDICE D - Fotos do Colégio



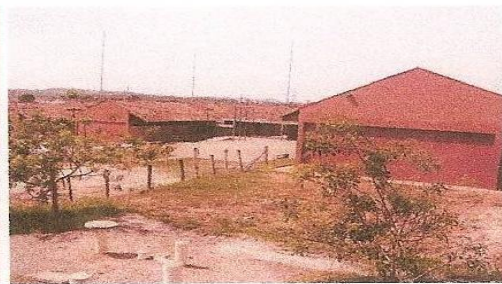
Frente do colégio



Corredor central



Lateral do colégio



Lateral do colégio

Figura 10 - Fotos do colégio
Fonte: Autoria própria

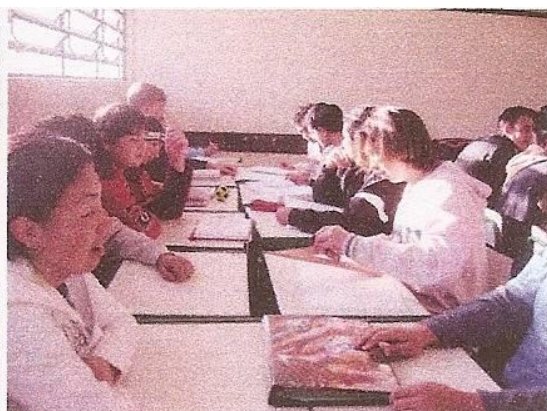
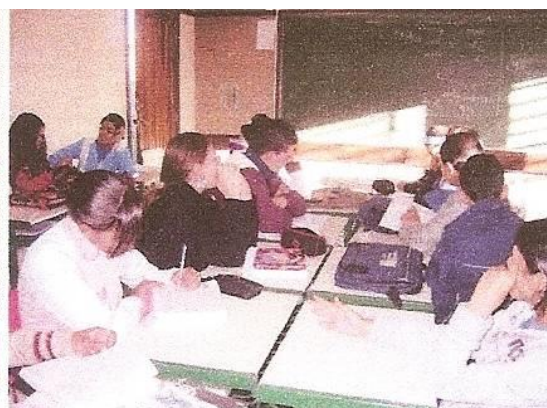


Figura 11 – Fotos do início da construção da “maquete da sala de aula” em período da aula com a turma A
Fonte: Autoria própria

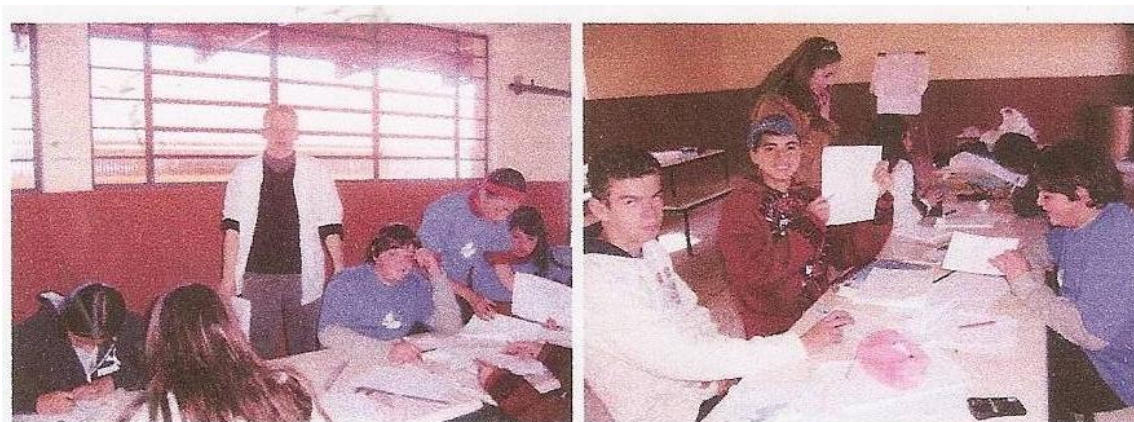


Figura 12 - Encontro extraclasse no início da construção da “maquete do colégio”
Fonte: Autoria própria



Figura 13 - Construção da “maquete do colégio” no período extraclasse
Fonte: Autoria própria

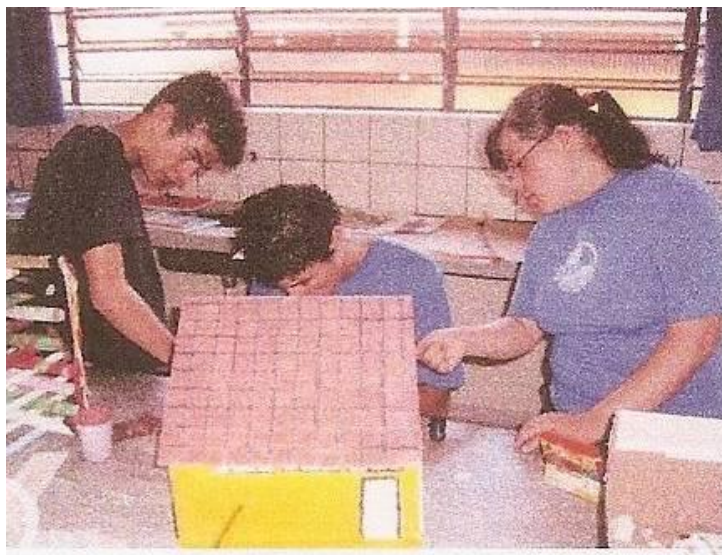


Figura 14 - Finalizando a “maquete da sala” com o telhado, como também a pintura com cores primárias e secundárias, para a apresentação
Fonte: Autoria própria



Figura 15 - Dia da apresentação das maquetes da sala de aula e do colégio, das fotos utilizando-se de software com o notebook e da maquete do colégio em 3D com o multimídia
Fonte: Autoria própria