INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CÂMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
FRANCISCA EDNA AMANDA SILVA RODRIGUES; KARLA DAVINA SILVA

A GEOMETRIA PLANA NO VIÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: CONSTRUÇÃO DE UMA MAQUETE DA QUADRA DO GINÁSIO POLIESPORTIVO DO IFMG – SJE

SÃO JOÃO EVANGELISTA
2015

FRANCISCA EDNA AMANDA SILVA RODRIGUES; KARLA DAVINA SILVA

A GEOMETRIA PLANA NO VIÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: CONSTRUÇÃO DE UMA MAQUETE DA QUADRA DO GINÁSIO POLIESPORTIVO DO IFMG – SJE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista como exigência parcial para obtenção de título de Licenciada em Matemática.

Orientadora: Prof. Esp. Silvânia Cordeiro de Oliveira

SÃO JOÃO EVANGELISTA

2015

FICHA CATALOGRÁFICA

R696g Rodrigues, Francisca Edna Amanda Silva
2015

A geometria plana no viés da resolução de problemas: construção de uma maquete da quadra do ginásio poliesportivo do IFMG - SJE / Francisca Edna Amanda Silva Rodrigues, Karla Davina Silva. – 2015.

80 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2015.

Orientadora: Silvânia Cordeiro de Oliveira.

1. Construção de maquetes. 2. Geometria plana. 3. Material didático. I. Rodrigues, Francisca Edna Amanda Silva. II. Silva, Karla Davina. III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. IV. Título.

CDD 516

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista

Bibliotecário Responsável: Veríssimo Amaral Matias – CRB-6/3266

FRANCISCA EDNA AMANDA SILVA RODRIGUES; KARLA DAVINA SILVA

A GEOMETRIA PLANA NO VIÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: CONSTRUÇÃO DE UMA MAQUETE DA QUADRA DO GINÁSIO POLIESPORTIVO DO IFMG – SJE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista como exigência parcial para obtenção de título de Licenciada em Matemática.

Aprovada em ..21.... / ....12... / ..2015...

BANCA EXAMINADORA

Silvânia Cordeiro de Oliveira

Orientadora: Prof. Esp. Silvânia Cordeiro de Oliveira

Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista

Danielli Ferreira Silva

Prof. Ma. Danielli Ferreira Silva

Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista

Prof. Ma. Jossara Bazílio de Souza Bicalho

Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista

“O que é escrito sem esforço em geral é lido sem prazer”.
(Samuel Johnson)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus por ter nos iluminado no decorrer da pesquisa.

À professora orientadora Silvânia pela contribuição, dedicação, apoio e incentivo durante o Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradecemos aos professores do curso de Licenciatura em Matemática do IFMG/SJE pelo apoio prestado.

Agradecemos aos sujeitos da pesquisa, pela disponibilidade em participar do projeto em horas extras.

RESUMO

O presente trabalho buscou investigar um recurso didático que contribua para o ensino de Geometria Plana, no viés da Resolução de Problemas. Para tanto, a metodologia adotada foi a construção de uma maquete da quadra do ginásio poliesportivo do IFMG/SJE. Este teve como objetivo investigar a construção de conceitos de Geometria Euclidiana Plana, através do material concreto, investigação matemática e Resolução de Problemas. A realização deste estudo surgiu devido à notória necessidade de resgatar a Geometria presente no cotidiano das pessoas, que muitas vezes não a percebem. Outro motivo está ligado à forma como as escolas trabalham essa disciplina, muitas vezes através de fórmulas abstratas, sendo necessário, assim, um método diferente que possa trazer uma Geometria verdadeiramente útil para os estudantes. Os sujeitos dessa pesquisa foram os estudantes do 1º ano do ensino médio do IFMG/SJE, pois, segundo a pedagoga do *Campus* estes encontravam grandes dificuldades nos conceitos geométricos, favorecendo assim os objetivos de pesquisa. Os estudantes realizaram um estudo em uma sequência didática, que foi elaborada abordando os conteúdos necessários para a compreensão da importância da Geometria presente no cotidiano e as dificuldades percebidas pelas pesquisadoras no primeiro encontro com os sujeitos da pesquisa. Após o estudo, foi feita uma visita à quadra poliesportiva com a intenção de observarem a Geometria contida no espaço. Logo após, foi entregue para cada grupo uma planta baixa da quadra, na qual converteram em escala as medidas nela contida para assim dar início às construções. Essa pesquisa foi de cunho qualitativo, pois a todo o momento os estudantes tiveram espaço para debates, questionamentos e puderam extrair suas próprias conclusões diante do tema abordado. Os resultados mostram que o uso do material concreto e a metodologia empregada para sua construção não foi um fim, mas um meio que contribuiu para uma aprendizagem significativa de Geometria Plana. Os resultados mostram também que o estudo com maquetes possibilitou a participação do estudante na construção do conhecimento, fazendo com que ele adquira um senso crítico e se posicione de forma participativa, sendo ativo na transformação da sua realidade.

Palavras-chave: Construção de maquetes. Geometria Plana. Material Didático.

RESUMEN

El presente documento investiga un recurso didáctico que contribuye a la enseñanza de la geometría plana, en sesgo de la Solución de Problemas; para ello, la metodología adoptada fuela de construir un modelo de bloque gimnasio polideportivo de IFMG-SJE. El objetivo fue investigar la construcción de conceptos de Geometría Euclidiana Plana, través de material concreto, la investigación matemática y resolución de problemas. Este estúdio surgió de la notoria necesidad de rescatar a geometria em la vida cotidiana de las personas, que a menudo no se dancuenta. Outra razón está ligada a como las escuelas trabajan esta disciplina, muchas veces a través de fórmulas abstractas, es necesario, un método diferente que puede traer na geometria verdaderamente útil para los estudiantes. Los sujetos fueron estudiantes del 1º er año de la escuela secundaria del IFMG-SJE porque, de acuerdo com el pedagogo del Campus ellos encuentran dificultades en conceptos geométricos, favorecendo así a los objetivos de la investigación. Los estudiantes realizaron um estúdio en una secuencia didáctica, redactado abordar el contenido necesario para la comprensión de la importancia de esta geometria em la vida cotidiana y de las dificultades percibidas por los investigadores em la primera reunión. Tras el estudio, se realizó una visita a un campo de deportes com la intención de observar la geometria contenida em el espacio. Poco después, fue entregadoa cada grupo una planta baja, donde se convierten en escala las medidas contenidas em el mismo y así comenzar las construcciones. Esta investigación fue naturaleza cualitativa, porque, en todo momento el estudiante tiene espacio para debates preguntas y fueron capaces de ejercer sus propias conclusiones sobre el tema discutido. Los resultados muestran que el uso del material y la metodología utilizada para su construcción, no fueunfin, sino un medio que contribuye a aprendizaje de la geometría plana. Los resultados muestran que el estudio de los modelos ha permitido la participación del estudiante em la construcción del conocimiento, haciendo que se adquiereun sentido crítico y coloque de manera participativa, y activo em la transformación de su realidad.

Palabras clave: Modelos de construcción. Geometría plana. Material didáctico

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS

RP – Resolução de Problemas

IFMG-SJE – Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista

LEM – Laboratório de Ensino de Matemática

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

O presente trabalho traz resultados de uma pesquisa feita com estudantes da primeira série do Ensino Médio do Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* São João Evangelista. Este estudo buscou investigar um recurso didático que contribua para o ensino de Geometria Plana, no viés da Resolução de Problemas.

O motivo da escolha do tema deu-se pela necessidade de resgatar a Geometria presente no cotidiano das pessoas, que muitas vezes não a percebem. Outro motivo está ligado à forma como as escolas trabalham essa disciplina, muitas vezes através de fórmulas abstratas, sendo necessário assim, um método diferente que possa trazer uma Geometria verdadeiramente útil para os estudantes.

A Geometria surgiu da necessidade e da observação humana, sendo assim imprescindível para a construção do conhecimento da humanidade. "O significado da Matemática para os gregos era a Geometria e a filosofia da Matemática, para Platão e Aristóteles era a filosofia da Geometria." (LUJAN, 1997, p. 19). No entanto, Oliveira Júnior (2010) afirma que a Geometria foi deixada de lado após o movimento da Matemática Moderna, quando a Álgebra, entre outras matérias, foram ganhando ênfase, enquanto buscaram formalizar o ensino, as práticas do cotidiano foram deixadas de lado.

O distanciamento do estudante com a Geometria presente no dia a dia é perceptível nesses últimos anos. Esse fato deve-se a pouca importância que as escolas demonstram ter em relação à disciplina. Como afirma Gazire (2000), em sua tese de doutorado, é preciso resgatar a Geometria. A situação é preocupante, tanto que, segundo Lorenzato (1995), a Geometria está ausente ou quase ausente na sala de aula, e a exagerada importância dada ao livro didático amplia essa ausência. Não que o livro didático não seja importante, porém não deveria ser visto como único recurso para a aprendizagem. Além disso, o estudo de Geometria é algo mais amplo. Para Fainguelernt (1995), ensinar tal conteúdo é muito mais que a simples aplicação de fórmulas estabelecidas por alguns teoremas, sendo preciso também descobrir alternativas para sua demonstração e compreensão dessas fórmulas.

Dessa forma, procurou-se fazer uma investigação a respeito do tema, a fim de apresentar um recurso didático que contribua para a valorização do ensino de Geometria, no viés da Resolução de Problemas. Os sujeitos dessa pesquisa foram os estudantes da turma A1C - 1º ano do Ensino Médio, integrado ao curso técnico em Agropecuária, do IFMG/SJE.

Neste contexto, a abordagem do projeto está relacionada na forma como a Resolução de Problemas pode contribuir para diminuir as dificuldades do estudante em conseguir associar a Geometria ensinada em sala de aula com sua apropriação no cotidiano. Tendo em vista sua importância relevante enquanto conhecimento escolar, torna-se necessário incentivar o aprendizado de forma que os alunos possam ser autores do próprio conhecimento.

Neste estudo, com a intenção de investigar a aprendizagem da Geometria dos alunos do primeiro ano do Ensino Médio, estabeleceu-se como problema de pesquisa a descontextualização da Geometria. Assim, de acordo com o problema proposto, a questão norteadora da pesquisa define-se: **como os alunos do 1º ano do Ensino Médio, com os conhecimentos de Geometria adquiridos na escola, são capazes de perceber sua aplicação e utilização no cotidiano? Como uma sequência didática, elaborada com base nas dificuldades do estudante, pode facilitar esse processo? De que forma o uso do material concreto pode contribuir para que isso ocorra?**

Em busca de um embasamento para justificar a relevância do estudo, as pesquisas de Lorenzato (1995), Mendes (2007) e Smolle (2001) se tornam fundamentais para fundamentação teórica do projeto. Esses autores defendem as seguintes linhas de pesquisa: Geometria Plana, Investigação em Sala de Aula e Resolução de Problemas, respectivamente.

Em síntese, o projeto foi dividido em quatro capítulos, além das considerações finais, referências, apêndices e anexo. O capítulo um é a introdução do Projeto.

O tema “Maquetes e Construções Geométricas” é abordado no segundo capítulo desse estudo e seus tópicos são compostos pela origem das maquetes e sua importância na construção dos conceitos de Geometria Plana.

O terceiro capítulo diz respeito à fundamentação teórica da pesquisa. São apresentadas as obras dos principais autores que serviram de sustentação para o desenvolvimento do trabalho. Seus tópicos abordam as contribuições da Geometria no campo da Matemática e a RP como metodologia de ensino.

O desenvolvimento da pesquisa encontra-se no quarto capítulo desse projeto. Nele são descritos todos os procedimentos feitos para qualificar a pesquisa e todos os passos utilizados até o momento final: a construção da maquete.

O quinto e último capítulo da pesquisa referem-se às conclusões feitas pelas autoras. São apresentadas as contribuições que esta pode fornecer, através da construção de maquetes, para tentar diminuir a defasagem no ensino de Geometria Plana.

1.1 OBJETIVO GERAL

Esse trabalho tem como objetivo investigar a construção de conceitos de Geometria Euclidiana Plana através do material concreto, investigação matemática e Resolução de Problemas.

1.1.1 Objetivos Específicos

Através de uma pesquisa feita com os estudantes do 1º ano do Ensino Médio do IFMG-SJE, pretendeu-se:

a) investigar Resolução de Problemas, como metodologia para a compreensão de conceitos geométricos adquiridos de forma abstrata;

b) compreender o desenvolvimento da interpretação e do raciocínio teórico e prático através das medições de uma quadra poliesportiva e da conversão de suas escalas;

c) identificar conceitos através da construção da maquete no viés da resolução de problemas e da investigação matemática;

d) averiguar se o uso do material concreto auxilia o processo de aprendizagem do ensino de Geometria.

2 MAQUETES E CONSTRUÇÕES GEOMETRICAS

Maquetes, segundo Francischett (1999), são reproduções em menor escala ou até mesmo em tamanho real, devendo ser proporcionais ao projeto original. Elas têm a função de representar a realidade a fim de detalhar o que não foi visto em outra forma de representação. Segundo Almeida (2006), por exemplo, as maquetes são usadas como a forma inicial para representar, permitindo discutir questões sobre projeção, localização, proporção, simbologia e orientação. Dessa forma, o indivíduo ao elaborar uma maquete, tem a oportunidade de questionar a posição que os elementos ocupam em determinado lugar. Reforçando essa ideia, para Simielli (1999), a confecção de uma maquete faz com que o estudante perceba o espaço real e possa representá-lo, a fim de conhecer as inúmeras formas presentes no espaço onde ele está inserido.

O uso desse material, de acordo com Lombardo e Castro (2007), permite a percepção do espaço, oferecendo, assim, um recurso didático eficiente e ao mesmo tempo simples de construir.

No entanto, ao propor a construção de uma maquete, é necessário fazer algumas observações importantes. Francischett por exemplo, afirma que:

> Para construir a maquete, é necessário e importante que ela seja um acontecimento construto de conhecimento, que façamos uma observação cuidadosa do local a ser representado, que os fatos observados se integrem e que façamos a relação com a visão global do mundo. (FRANCISCHETT, 2011, p.144).

Diante disso, percebe-se que o desenho geométrico, interpretação da realidade geométrica, torna-se necessário na construção de maquetes e também contribui para o desenvolvimento da habilidade visual do estudante. Lima (1991) considera tais desenhos necessários para o entendimento e criatividade. Ao se propor, por exemplo, o desenho de uma figura, surge para o estudante a oportunidade de pesquisar, experimentar, encontrar vários caminhos e forçar o raciocínio.

Outro autor que defende a importância do desenho geométrico é Kaleff (2004), afirmando que a habilidade da visualização geométrica é tão ou mais importante quanto simbolizar algebricamente ou calcular numericamente.

2.1 A UTILIZAÇÃO DAS MAQUETES EM SALA DE AULA

O autor Rozestraten (2003), em seus estudos, fala sobre a origem da palavra maquete: “O termo ***maquete*** ou *maqueta* vem do francês *maquette* e caracteriza-se por uma relação direta e inequívoca com a materialidade da forma.” (ROZESTRATEN, 2003, p. 10). As maquetes surgiram há muitos anos, no entanto encontra-se pouca informação falando sobre a origem deste recurso didático.

A maquete é utilizada como um recurso didático de ensino, que geralmente é utilizada pelos professores em sala de aula para complementar a explicação de conteúdos presentes na grade curricular de uma disciplina. Quando o professor utiliza o material manipulativo, há grandes chances de o estudante desenvolver interesse por tal conteúdo. Em consonância com essa ideia, conforme Amarante e outros:

> A maquete é uma forma de representação das simulações em sala de aula. Sua utilização permite ao aluno uma visão macro de um determinado contexto, possibilitando a integração de diferentes conceitos, percepção esta que a princípio seria prejudicada se abordada através dos meios tradicionais de ensino, como por exemplo, a lousa e o giz. (AMARANTE et al, 2012, p.3).

Sendo assim, a utilização da maquete como recurso didático possibilita aos estudantes assimilar de forma clara o conteúdo abordado. Segundo Peluso e Pagno (2015), em seus estudos, o uso das maquetes em sala de aula tem sido ampla, todavia não deve se considerar apenas o produto final, mas também as etapas de construção que são relevantes para a finalização desta. Ainda de acordo com os autores Cassemiro e Mello (2013), a maquete é um recurso didático importante, pois permite ao aluno visualizar objetos em escala reduzida que representam algo real.

Para tanto, o educador precisa, antes de qualquer coisa, estar motivado e conhecer o conteúdo a ser ensinado, para depois motivar o estudante a querer aprender. Para reforçar essa ideia, George Polya afirma:

> Ninguém é capaz de motivar o aluno para o aprendizado, se não possuir motivação. Se você não gosta de um assunto dificilmente fará com que seu aluno interesse por ele. O interesse e entusiasmo do professor pelo que ele ensina são, portanto, indispensável, justamente, é claro, com o conhecimento teórico de sua matéria: ninguém pode ensinar o que não sabe. (PÓLYA, 1953, p. 12).

2.2 A IMPORTÂNCIA DO TRABALHO COM MAQUETES NA CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS DE GEOMETRIA PLANA

A maioria das pessoas, de acordo com Parra (1996), não consegue utilizar-se de sua interação extraescolar com o ambiente para desenvolver uma concepção de espaço que lhes permita um controle apropriado de suas relações espaciais. No entanto, essa defasagem pode ser amenizada, tanto que os PCN (1999) reforçam que um trabalho adequado de Geometria permite ao estudante o uso de "formas e propriedades geométricas na representação e visualização de partes do mundo que o cerca". (BRASIL, 1999, p.144). Dessa forma, o trabalho com maquetes torna-se uma boa alternativa para isso, pois o mesmo documento afirma:

> [...] As maquetes, por exemplo, têm por objetivo, de um lado, contribuir para melhorar as imagens visuais dos alunos e, de outro, favorecer a construção de diferentes vistas do objeto pelas mudanças de posição do observador, frequentemente indispensáveis na resolução de problemas que envolvem a localização e movimentação no espaço. (BRASIL, 1998, p. 123).

Reforçando essa ideia, Pina, Borges Filho e Marangoni (2011) afirmam ainda que no momento no qual o estudante constrói uma maquete, este compreende melhor o espaço onde está inserido e amplia as possibilidades de soluções eficazes.

Dessa forma, percebe-se que aprender Geometria através da construção de maquetes é possível, pois, segundo os PCN (1998), tal ferramenta contribui para o estudante estabelecer relações entre tamanhos, aproximando-se da noção de proporcionalidade. Isso permitirá em outro momento o uso de escalas para a construção da maquete. O documento ainda deixa claro que com essa ferramenta podem ser encontradas várias possibilidades de trabalho no campo das figuras geométricas.

Entende-se, assim, que a construção de maquetes e a descrição do que nelas está sendo representada é importante para o estudante compreender a Geometria, e segundo os PCNs (2000), esse trabalho permite "ao professor uma visão do domínio geométrico de seus alunos". (BRASIL, 2000, p. 83).

2.3 A LINGUAGEM DA GEOMETRIA PLANA UTILIZADA NA CONSTRUÇÃO DE MAQUETES

O estudo de Geometria Plana auxilia na compreensão do espaço através de objetos presentes no cotidiano, criando possibilidades para que o estudante possa estimular a imaginação e desenvolver o raciocínio geométrico.

Para Passos (2005), "o desenvolvimento de conceitos geométricos é fundamental para o crescimento da capacidade de aprendizagem, que representa um avanço no desenvolvimento conceitual." (PASSOS, 2005, p. 18). Com isso, destaca-se a importância de ensinar este conteúdo em sala de aula. A fim de reforçar essa ideia, os PCNs (1998) destacam que através do conhecimento de Geometria os estudantes podem “desenvolver capacidades cognitivas fundamentais.” (BRASIL, 1998, p. 16).

O uso do material manipulativo no ensino de Geometria auxilia no processo de desenvolvimento do raciocínio, no qual o estudante pode estabelecer a relação entre as formas geométricas e objetos encontrados no cotidiano. “O material concreto pode ser um excelente canalizador para o aluno construir o seu saber matemático.” (LORENZATO 2006, p. 21).

O uso da maquete como recurso didático propicia aos estudantes melhor visualização, tornando as aulas mais dinâmicas. Sendo assim, os estudantes se sentem mais à vontade para expor o conhecimento construído ao longo da sequência didática, aprimorando seus conhecimentos acerca do tema.

2.4 ÁREA DAS PRINCIPAIS FIGURAS PLANAS

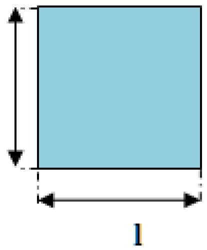
Para Souza e Pataro (2012), “quando medimos o comprimento ou a largura de uma sala de aula, estamos utilizando medidas de comprimento. Quando queremos medir a superfície de uma sala, estamos querendo saber qual a área dessa sala.” (SOUZA; PATARO, 2012, p.270). Sendo assim, área de uma figura plana é a medida ocupada naquela superfície. Para medir essas superfícies, são utilizadas unidades de medidas padronizadas e universais, as quais devem estar de acordo com a necessidade do objeto que se deseja medir.

2.4.1 Área de um quadrado

Em consonância com Iezzi, Dolce e Machado (2009), o quadrado é um paralelogramo no qual todos os ângulos são retos, suas diagonais são perpendiculares e todos os seus lados têm medidas iguais como é mostrado na figura 1. Todo **quadrado** é também um losango, mas nem todo **losango** vem a ser um quadrado. Como a área do paralelogramo é dada multiplicando a base pela altura ($A = b . h$), pode-se usar esta fórmula para calcular a área do quadrado; mas, como no quadrado os todos lados são iguais, $\boldsymbol{b}$ e $\boldsymbol{h}$ podem ser substituídos por $\boldsymbol{l}$ (lado), sendo assim: $\boldsymbol{A = l . l}$.

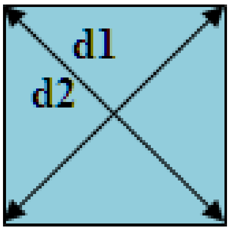
Para calcular as diagonais de um quadrado utiliza-se a fórmula: $D = l . \sqrt{2}$, onde $\boldsymbol{l}$ é o lado do quadrado (figura 2).

Figura 1: Quadrado



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 2: Diagonais de um quadrado

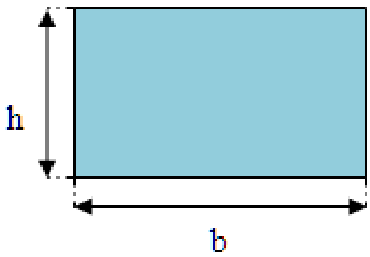


Fonte: Arquivo pessoal

2.4.2 Área de um retângulo

Os autores Iezzi, Dolce e Machado definem retângulo (figura 3) como "um paralelogramo que tem todos os ângulos retos." (IEZZI; DOLCE; MACHADO, 2009, p. 246). Quando todos os lados do retângulo forem iguais, a figura é considerada um tipo especial: o quadrado. Como o retângulo também é um paralelogramo, pode-se utilizar a mesma fórmula para calcular sua área: $\boldsymbol{A = b \cdot h}$.

Figura 3: Retângulo

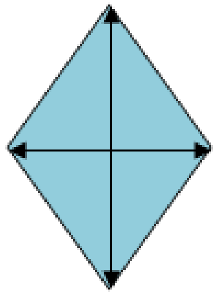


Fonte: Arquivo pessoal

2.4.3 Área de um losango

De acordo com Iezzi, Dolce e Machado (2009), losango é também um paralelogramo no qual todos os lados são paralelos entre si, têm medidas iguais e ângulos opostos iguais, como mostra a figura 4. Quando traçadas as diagonais do losango, pode-se perceber que a figura é dividida em quatro triângulos, onde sua altura é igual à primeira diagonal dividida por dois, e sua base é a segunda diagonal dividida por dois.

Figura 4: Losango

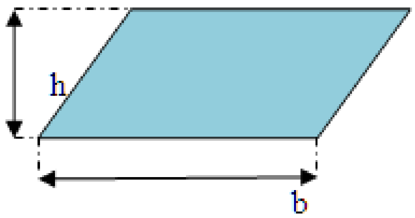


Fonte: Arquivo pessoal

2.4.4 Área de um paralelogramo

Para Iezzi, Dolce e Machado, o paralelogramo "é um quadrilátero que tem dois pares de lados paralelos." (2009, p. 246). Considerando o paralelogramo da figura 5, $\boldsymbol{h}$ representa a altura e $\boldsymbol{b}$ representa a medida da base, sendo assim a fórmula para calcular a área da figura é $\boldsymbol{A = b \,.\, h}$

Figura 5: Paralelogramo

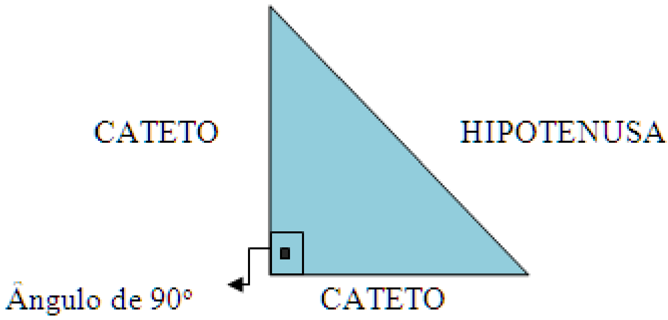


Fonte: Arquivo pessoal

2.4.5 Triângulo Retângulo

Souza e Patarato definem triângulo como "um polígono que possui três lados no qual podemos destacar os elementos: 3 vértices, 3 lados e 3 ângulos." (SOUZA; PATARATO, 2012, p. 148). O triângulo retângulo diferencia-se dos demais por possuir um ângulo reto (ângulo de 90^o) apresentado na figura 6. Existem relações importantes neste tipo de triângulo e o teorema de Pitágoras é um deles: "Em qualquer triângulo retângulo, o quadrado da medida da hipotenusa é igual à soma dos quadrados das medidas dos catetos." (DANTE, 2009, p. 172). Para uma figura atender a este teorema, deve obedecer à seguinte fórmula: $a^2 + b^2 = c^2$.

Figura 6: Triângulo retângulo

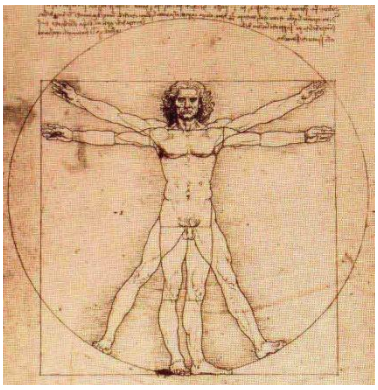


Fonte: Arquivo pessoal

2.4.6 Circunferência

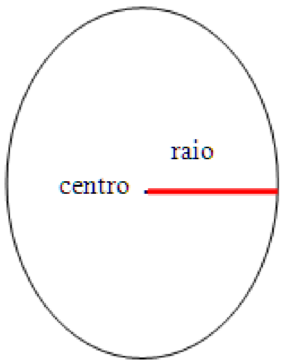
De acordo com Souza e Patarato, a circunferência "é uma linha fechada em um plano, na qual todos os seus pontos estão a uma mesma distância de um ponto fixo chamado centro." (SOUZA;PATARATO, 2012, p.190). Para alguns autores, a forma da circunferência foi utilizada para criar trabalhos interessantes. Por exemplo, Leonardo da Vinci (1452-1519), criou uma obra chamada *O Homem Vitruviano* (figura 7), que mostra a proporcionalidade de algumas partes do corpo humano e a circunferência (figura 8) é destacada nessa obra.

Figura 7: Homem Vitruviano



Fonte: O HOMEM VITRUVIANO – LEONARDO DA VINCI.

Figura 8: Circunferência

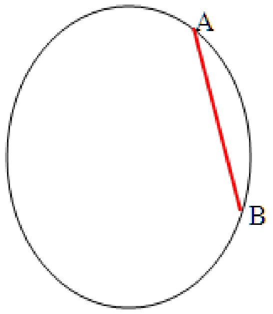


Fonte: Arquivo pessoal

Os elementos que compõem a circunferência podem correr o risco de serem deixados de lado, mas são de extrema importância para a compreensão da Geometria e merecem ser destacados. Os elementos são:

a) **Corda** – Em consonância com Souza e Patarato (2012), corda é o Segmento de reta que liga pontos quaisquer localizados nas extremidades da circunferência.

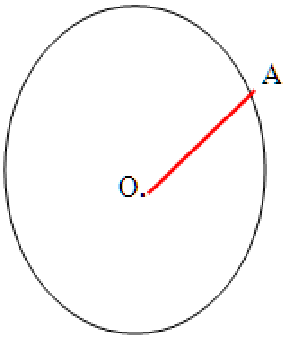
Figura 9: Corda de uma circunferência



Fonte: Arquivo pessoal

b) **Raio –** De acordo com Souza e Pataroto (2012), raio é o segmento de reta que liga o centro da circunferência até um ponto que esteja sobre a extremidade da mesma.

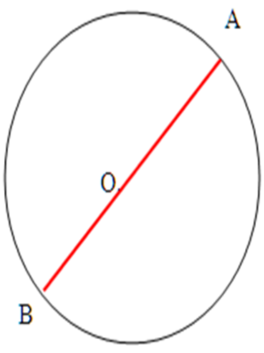
Figura 10: raio de uma circunferência



Fonte: Arquivo pessoal

c) **Diâmetro –** Souza e Patarato (2012) definem que diâmetro é uma corda que cruza a circunferência, passando pelo raio formando um ângulo de 180°.

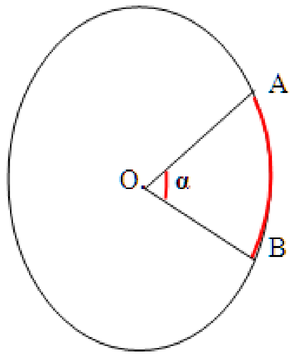
Figura 11: Diâmetro de uma circunferência



Fonte: Arquivo pessoal

d) **Arco -** Segundo Smole e Diniz (2013), quando dois pontos distintos $\boldsymbol{A}$ e $\boldsymbol{B}$ dividem uma circunferência em duas partes, essas são denominadas **arco** (figura 12). $\boldsymbol{A}$ e $\boldsymbol{B}$ são as extremidades desses arcos que são indicados por $\widehat{\boldsymbol{AB}}$ ou $\widehat{\boldsymbol{BA}}$. Sendo assim, esses pontos dividem a circunferência em duas partes: $\widehat{\boldsymbol{AB}}$ é o arco onde se encontram todos os pontos contidos entre $\boldsymbol{A}$ e $\boldsymbol{B}$ pelo sentido horário e $\widehat{\boldsymbol{BA}}$ é o arco maior contendo todos os pontos de $\boldsymbol{B}$ até $\boldsymbol{A}$ pelo sentido horário.

Figura 12: Arco de uma circunferência



Fonte: Arquivo pessoal

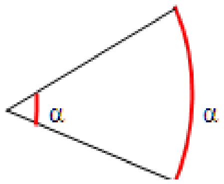
2.5 COMPRIMENTO DA CIRCUNFERÊNCIA

De acordo com Dante (2009), a medida do comprimento ou perímetro de uma circunferência é dada por $\boldsymbol{C = \pi . d}$ ou $\boldsymbol{C = 2 . \pi . r}$. O π (pi) é uma letra do alfabeto grego usada para representar um número irracional (aproximadamente 3,1415...), o $\boldsymbol{d}$ é o diâmetro da circunferência que representa duas vezes o tamanho do raio. Calculando uma região circular qualquer, nota-se que a medida do comprimento da circunferência possui valor maior do que a medida do diâmetro, tanto que quando o comprimento é dividido pelo diâmetro, um valor fixo é obtido: o π.

2.6 ÂNGULOS

Segundo Iezzi, Dolce e Machado "a reunião de duas semirretas distintas e de mesma origem é um *ângulo.*" (IEZZI; DOLCE; MACHADO, 2009, p. 105). A unidade de medida utilizada para representar o ângulo é o **Grau**, (representado pelo símbolo: ^{o}), que corresponde a uma parte de 360 contida em uma circunferência. Um grau representa 60' (60 minutos), e 1' (1 minuto) equivale a 60'' (60 segundos). Para Dante (2012), os ângulos podem ser classificados como: **ângulos rasos** – a sua medida mede exatamente 180º, a sua posição pode ser comparada ao ponteiro do relógio ao marcar 6:00h; **ângulo reto** – este mede exatamente 90^o; **ângulo nulo** – é um ângulo que os lados são semirretas que coincidem; **ângulos agudos** – são aqueles cuja medida do ângulo é menor que 90^o, são ângulos com abertura maior do que o nulo e menor que o ângulo reto, representado na figura 13; **ângulo obtuso** – a medida deste ângulo é maior que 90^o e menor que 180^o.

Figura 13: Representação de ângulo



Fonte: Arquivo pessoal

2.7 RAZÃO E PROPORÇÃO

“A razão entre dois números $\boldsymbol{a}$ e $\boldsymbol{b}$, com $\boldsymbol{b} \neq \mathbf{0}$, é o quociente $\boldsymbol{a{:}b}$, que pode ser indicado por $\mathbf{\frac{a}{b}}$ ou qualquer outra forma equivalente.” (DANTE, 2009, p. 116). Em outras palavras, razão é a comparação de duas grandezas com mesma unidade de medida. A razão entre dois números $\boldsymbol{a}$ e $\boldsymbol{b}$, denominados antecedente e consequente, respectivamente, é obtido, dividindo $\boldsymbol{a}$ por $\boldsymbol{b}$, sendo $\boldsymbol{b}$ diferente de zero. De acordo com Dante, “Se duas razões são iguais, elas formam uma proporção. Assim, se a razão entre os números $\boldsymbol{a}$ e $\boldsymbol{b}$ é igual à razão entre os números **c** e **d**, dizemos que $\mathbf{\frac{a}{b} = \frac{c}{d}}$ é uma *proporção*.” (DANTE; 2009, p. 196). Ou seja, proporção nada mais é do que igualdade entre razões. Uma das propriedades das proporções diz: “em uma proporção, o produto dos extremos é igual ao produto dos meios.” (BRASIL ESCOLA). Simbolicamente: $\mathbf{\frac{a}{b} = \frac{c}{d}}$ **ou seja,** $\boldsymbol{a \,.\, b = b \,.\, c}$

2.8 REGRA DE TRÊS

De acordo com Dante (2012), quando nos deparamos com problemas envolvendo grandezas diretamente ou inversamente proporcionais, o procedimento utilizado para resolução destes é conhecido como regra de três. Os problemas os quais apresentam apenas duas grandezas diretamente ou inversamente proporcionais são denominados regra de três simples. Há situações nas quais aparecem mais de um par de grandezas, estes são os de regra de três composta.

2.9 UNIDADES DE MEDIDAS

As medidas de comprimento apresentam várias aplicações no cotidiano. Souza e Patarato (2012) enfatizam que antigamente muitos povos utilizavam as medidas do próprio corpo como referência, tais como: a *jarda, o cúbito, a braça, o passo, a polegada, o palmo e o pé*. Como essas medidas variavam de acordo com cada pessoa, gerava confusão, principalmente nas negociações comerciais. Sendo assim, uma unidade de comprimento padrão foi criada: **o sistema métrico decimal**. É um sistema atualmente usado em todos os países, tendo como unidade padrão o **metro (m)**. A partir dele, derivam-se as seguintes unidades: **quilômetro (Km), hectômetro (hm), decâmetro (dam), decímetro (dm), centímetro (cm)** e **milímetro (mm).**

2.10 ESCALAS

De acordo com Dante, escala "é a razão entre uma medida de comprimento do desenho e a medida do comprimento correspondente na realidade." (DANTE, 2009, p. 208). Dessa forma, a escala pode ser entendida como processo de mudança das dimensões reais. Sua aplicação encontra-se na construção de mapas, plantas e maquetes de casas.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Atualmente, o ensino de Matemática, e especificamente de Geometria, precisa ter outros valores: ser uma ciência capaz de contribuir com aqueles que dela fazem uso. "[...] não é hora de buscarmos uma Matemática que instrumentalize o cidadão para atuar e transformar a realidade em que vive?" (MUZZI, 2004, p. 39). Por isso ela precisa ter outros meios de aprendizagem e tecnologias com o objetivo de buscar o aprimoramento cada vez maior do conhecimento do estudante. Por isso, Muzzi (2004) questiona se este não é o momento de procurar uma Matemática que seja capaz de ajudar a encontrar soluções, deixando um pouco de lado todo o formalismo e a perfeição que a rodeia.

Uma forma de ensino que pode servir de incentivo para o aprendizado é o trabalho de forma dinâmica e investigativa, através do uso de materiais manipuláveis, pois "investigar é procurar conhecer o que não se sabe." (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2009, p. 13).

Ainda de acordo com esses autores, ao investigar a Geometria, é possível perceber características importantes da atividade matemática. Tal investigação pode contribuir também para consolidar a relação entre situações da realidade e situações matemáticas.

Fica claro assim que a proposta de investigação matemática através da construção de uma maquete vai além da simples resolução de exercícios acerca da disciplina. Tal investigação, de acordo com Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), tem a função de desenvolver capacidades, tais como a visualização espacial e o uso de diferentes formas de representação, evidenciar conexões matemáticas e ilustrar aspectos importantes da história e da evolução da matemática.

Como exemplo, de acordo com o pensamento de D'Ambrósio, "a aquisição de conhecimento é deflagrada a partir da realidade dos fatos, ou seja, a construção de conceitos matemáticos se dá a partir do concreto, do real e, melhor ainda, quando de forma interdisciplinar." (D'AMBRÓSIO, 2002, p.31).

Diante de tais evidências, percebe-se que os conceitos geométricos são indispensáveis a qualquer pessoa. Tal afirmação ganha força nas palavras de Lorenzato, quando afirma:

> Sem estudar Geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem essa habilidade, elas dificilmente conseguirão resolver as situações de vida que forem geometrizadas; também não poderão se utilizar da Geometria como fator altamente facilitador para a compreensão e resolução de questões de outras áreas de conhecimento humano. Sem conhecer a Geometria a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida. (LORENZATO, 1995, p. 5).

Sendo assim, muitas vezes, as pessoas não sabem trabalhar com a aplicação da Geometria no exercício de suas atividades diárias. Conforme relata D'Ambrósio, "as práticas educativas se fundam na cultura, em estilos de aprendizagem e nas tradições." (D'AMBRÓSIO, 1999, p.97).

Neste sentido, Lorenzato (1995) destaca:

> As crianças devem realizar inúmeras experiências ora com o próprio corpo, ora com objetos e ora com imagens; para favorecer o desenvolvimento do senso espacial é preciso oferecer situações onde elas visualizem, comparem e desenhem formas [...] é uma etapa que parece mero passatempo, porém é de fundamental importância contextualizar. (LORENZATO, 1995, p. 8).

Dessa forma, buscou-se entender qual a visão do estudante em relação aos conceitos geométricos e as figuras relacionadas à Geometria; o que ele consegue interpretar e qual a ideia desse conteúdo presente em sua memória. Ao participar da construção do conhecimento, a aprendizagem torna-se mais envolvente e cativante, trazendo então a relação entre o abstrato e o real, aplicando conhecimentos teóricos na prática cotidiana. Neste sentido, Mendes (2009) ressalta:

> Os materiais devem proporcionar uma verdadeira personificação e representação dos conceitos matemáticos ou das ideias exploradas. Devem ser motivadores da aprendizagem matemática dos alunos, bem como apropriados para serem usados em diferentes níveis de escolaridade e em diferentes níveis de formação de um mesmo conceito ático, favorecendo a abstração matemática, através de manipulação individual ou em grupo (MENDES, 2009, p. 26).

A partir desta relação, o aluno compreende que o estudo da Geometria é útil em vários aspectos da vida, além de compreender também que o material por ele construído será de grande utilidade para a obtenção destes conceitos abstratos. Para reforçar a importância da construção de maquetes, Simielli (1999) afirma que sua confecção faz com que o estudante perceba o espaço real e possa representá-lo, a fim de conhecer as inúmeras formas presentes no espaço onde ele está inserido.

Assim, entende-se que a utilização do material concreto é de extrema importância no ensino de Geometria, pois serve de elo entre as ideias e as práticas do cotidiano. Desta forma, a utilização da maquete, exemplo de material concreto, torna o ensino significativo para a aprendizagem do aluno, interligando a teoria e a prática.

Todavia deve ficar claro que todo o desenvolvimento desse projeto será baseado na Resolução de Problemas (RP), pois esta é essencial para que ocorra o conhecimento. Para Smole e Diniz, RP "deve ser entendida como uma competência mínima para que o indivíduo possa inserir-se no mundo do conhecimento e do trabalho." (SMOLE; DINIZ, 2001, p. 88).

Diante disso, Smole e Diniz (2001) ressaltam que a realização de leituras é imprescindível para o aprendizado matemático e, consequentemente, da Geometria. Na verdade, a leitura se faz importante em qualquer área do conhecimento, pois é através dela que os estudantes compreendem os diversos tipos de linguagens existentes e com isso adquirem autonomia no processo de aprendizagem.

3.1 A GEOMETRIA NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO

A Geometria proporciona inúmeras aplicações no mundo real e mostra ser de grande valia no ensino da Matemática, além disso, ganha espaço em outras áreas do conhecimento. Para entender a importância da Geometria, o PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) de

Matemática ressaltam que "a Geometria permite a percepção e a visualização do espaço, o reconhecimento e a abstração de formas e a capacidade de representá-las por meio do desenho ou da construção do que foi idealizado." (BRASIL, 1998, p. 51).

Para melhor compreensão da Geometria, é importante que seja transmitido aos estudantes o contexto histórico, relatando desde o surgimento, as necessidades e a evolução destes conceitos. O PCN afirma que:

> O conhecimento matemático deve ser apresentado aos alunos como historicamente construído e em permanente evolução. O contexto histórico possibilita ver a Matemática em sua prática filosófica, científica e social e contribui para a compreensão do lugar que ela tem no mundo. (BRASIL, 1997, p. 19).

Conforme Lorenzato (1998), a Geometria é de grande utilidade para a Matemática, uma vez que, através dela, é possível matematizar a realidade, fazendo assim com que as descobertas feitas pelos olhos e mãos do indivíduo sejam mais surpreendentes.

3.1.1 Geometria: uma construção histórica

O surgimento da Geometria ocorreu de forma casual, como a maioria dos ramos do conhecimento. Para tratar desse assunto de forma clara para os leitores foram utilizados exemplos de Ferret (2007). A Geometria nasceu da necessidade e da curiosidade humana. Um exemplo conhecido pela história foi o lançamento de uma pedra num lago. Com isso, observou-se que o contato dela com a água formava circunferências concêntricas, ou seja, centros na mesma origem.

A Matemática e os conceitos sobre Geometria eram de grande valia para suprir as necessidades do dia a dia desde a antiguidade. A origem da palavra Geometria vem do grego que significa *medir a terra*. Várias atividades humanas sempre dependeram da utilização de conhecimentos geométricos. Um exemplo citado por Ferret (2007) é que no Antigo Egito os sacerdotes administravam as riquezas e os bens; além de serem coletores de impostos da época, tinham a responsabilidade de demarcar as terras as quais eram devastadas pelas enchentes do Rio Nilo. A partilha das terras era feita diretamente proporcional aos impostos pagos, a partir daí surgiu a necessidade humana de utilizar o cálculo de área.

Com a utilização da Geometria para suprir as necessidades humanas em atividades práticas, por exemplo, demarcar terras, foram desenvolvidas noções de distância ("mais longe", "mais perto") e também dos primeiros polígonos (quadrado e retângulo). Estes primeiros conhecimentos inatos do ser humano se encaixam no campo da Geometria Subconsciente. Segundo Eves:

> Esta Geometria do subconsciente era empregada pelo homem primitivo para fazer ornamentos decorativos e desenhos, e provavelmente é correto dizer-se que a arte primitiva preparou em grande escala o caminho para o desenvolvimento geométrico posterior. (EVES, 1992,p. 02).

Após a experiência humana que gerou dados empíricos com erros e tentativas, surgiu a Geometria Científica. A partir daí os egípcios e babilônios perceberam que havia propriedades em objetos geométricos que deveriam ser abstraídas. A Geometria Científica incorpora regras, propriedades, sequências lógicas e resolução de problemas de cunho geométrico.

Estudos dizem que grandes estudiosos surgiram na cidade de Alexandria localizada no Egito. Segundo o autor Silva (2012), nesta cidade de Alexandria vivia Euclides, conhecido como o pai da Geometria, em torno de 300 a.C. Ele escreveu uma obra que continha grandes trabalhos acerca da Matemática e Geometria: *Os Elementos,* o qual ficou conhecido como um dos maiores trabalhos já publicados na História. "Calcula-se, pois, que desde então pelo menos mil edições foram publicadas. Talvez nenhum livro, além da Bíblia, possua tantas edições, e certamente nenhuma obra matemática teve influência comparável à de *Os elementos* de Euclides". (BOYER, 2003, p. 5).

3.1.2 A Geometria e seu lugar na sala de aula

Não muito distante, a Geometria era vista por muitos professores como uma área da Matemática de pouca importância, sendo ensinada de forma teórica, sem a experimentação e demonstração dos teoremas. Esta visão vem sofrendo grandes mudanças e a Geometria vem ganhando espaço e aceitação e hoje já é vista como uma disciplina capaz de desenvolver o raciocínio do aluno. Em consonância com o PCN (2000), através da Geometria "o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive." (BRASIL, 2000, p. 55).

Dessa forma, o ensino de Geometria sofreu algumas mudanças positivas ao longo dos anos: ainda não tem a importância que se faz necessária, muitas vezes é o último conteúdo a ser ensinado pelos professores, porém não está totalmente ausente em sala de aula. Para reforçar essa ideia, Peres (1995) comenta: "há pouco ensino de Geometria em nível de Ensino Fundamental e de Ensino Médio, quer seja por falta de tempo; por estar sempre no final dos planejamentos, por estar no final dos livros...” (PERES, 1995, p. 45). Para Souza (2001), a situação é ainda mais alarmante, pois este destaca que tanto as escolas básicas como até mesmo as universidades não estão formando adequadamente seus alunos com relação aos conteúdos geométricos.

Sabe-se também que a Geometria está ligada a vários outros ramos da Matemática. No entanto, quando vista pelos alunos, esta ocorre de forma isolada. De acordo com Lorenzato (1995), por exemplo, os objetos e as relações da Geometria fazem correspondência com a Aritmética e com a Álgebra.

O mesmo autor destaca ainda que a importância exagerada dada ao livro didático é um dos fatores pelos quais a Geometria não é ensinada corretamente nas escolas. Muitos livros apresentam os conteúdos geométricos apenas como um conjunto de definições, propriedades e fórmulas, desvinculado de aplicações de lógica ou de natureza histórica. O autor mostra descontentamento quando diz: “a Geometria, a mais bela página do livro dos saberes matemáticos, tem recebido efetiva contribuição por parte dos livros didáticos para que ela seja realmente preterida em sala de aula.” (LORENZATO, 1995, p.4).

No entanto, segundo Lorenzato (1995), a má formação do professor de Matemática com relação aos conteúdos de geometria, também contribui fortemente para que a disciplina não seja ensinada de forma adequada. Muitas vezes é vista de forma superficial, devido a falta de domínio do professor, que não compreende a importância da Geometria na formação do estudante como cidadão, ocasionando, assim, um ensino inadequado.

Outra questão a ser pensada é o ingresso do estudante na escola. Em muitos casos, a escola desconsidera os conhecimentos os quais o aluno traz consigo sobre vários aspectos da vida, inclusive de Geometria. Isso porque aceitar tal afirmação como verdade amplia o papel da escola ao propor um ensino contextualizado e de acordo com a realidade do aluno. Segundo Brandão (1985), a escola “é o começo de quando a sociedade separa: o que faz, o que se sabe com o que se faz e o que se faz com o que se sabe.” (BRANDÃO, 1985, p. 27). É na escola onde o aluno pode compreender muitas questões geométricas presentes no cotidiano, as quais antes não tinham um significado para ele.

O estudo da Geometria de forma experimental é um convite à observação, na qual o aluno é desafiado a explorar, descobrir, perceber o que há de semelhante ou diferente. A Geometria está presente no cotidiano das pessoas, e seus conhecimentos estão sendo aplicados no exercício das suas funções até mesmo sem a formalidade que exige uma sala de aula, mas pela necessidade do seu ofício. Pode-se citar o exemplo do pedreiro, pintor, carpinteiro, dentre outros.

3.2 ENSINO DE GEOMETRIA APOIADO NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A Geometria, como qualquer outro conteúdo escolar, ganha sentido quando é ensinada baseada na Resolução de Problemas e na experimentação, uma vez que tais metodologias exigem do aluno uma reflexão do conteúdo aplicado, a fim de desafiá-lo a encontrar caminhos para chegar ao objetivo desejado. De acordo com Smole (2010), a Resolução de Problemas é uma situação diferente das demais, pois essa se importa muito mais em colocar o resolvedor diante de desafios e decisões a serem tomadas para alcançar o objetivo almejado, ao invés de simplesmente encontrar uma resposta rápida. Nessa metodologia o aluno interage, experimenta, desafia-se e envolve-se.

No entanto, o estudante encontra dificuldades em compreender os conteúdos geométricos porque estes são ensinados sem qualquer relação com a realidade. Segundo Fainguelernt (1995), ensinar Geometria é muito mais que a simples aplicação de fórmulas estabelecidas por alguns teoremas, sendo preciso descobrir alternativas para sua demonstração e também para a compreensão dessas fórmulas. Tal afirmação reforça a importância da Resolução de Problemas, uma vez que o verdadeiro conhecimento geométrico só é possível quando o estudante é desafiado a construir, experimentar para construir, e redescobrir seu próprio conhecimento.

Como afirma Lorenzato,

> A experimentação facilita que o aluno levante hipóteses, procure alternativas, tome novos caminhos, tire dúvidas e constate o que é verdadeiro, válido, correto ou solução. Experimentar é valorizar o processo de construção do saber em vez do resultado dele, pois na formação do aluno, mais importante que conhecer é saber como encontrá-la. Enfim, experimentar é investigar. (LORENZATO, 2006, p. 72).

3.2.1 Resolução de problemas

A Resolução de Problemas dispensa situações ou exercícios convencionais e procura fazer do indivíduo um ser pensante, capaz de questionar e construir seu próprio conhecimento. De acordo com Smole e Diniz (2001), tal metodologia "corresponde a um modo de organizar o ensino o qual envolve mais aspectos puramente metodológicos, incluindo uma postura frente ao que é ensinar e, consequentemente, do que significa aprender." (SMOLE, 2010, p. 02). Nessa metodologia, as situações não possuem solução evidente, exigindo do sujeito a utilização dos conhecimentos os quais possui, a fim de que decida a maneira de usá-los para chegar à solução. Para Smole (2001), a Resolução de Problemas está baseada na proposição e no enfrentamento do que é conhecido como situação-problema. Dessa forma, o problema não deve terminar ao encontrar a resposta certa, ainda é preciso discutir as soluções e fazer questionamentos sobre a pergunta inicial. Ainda segundo Smole (2010), “[...] ao resolvedor deve ficar claro que a resposta correta é tão importante quanto o processo de resolução.” (SMOLE, 2010, p. 02).

Ainda sobre essa metodologia, Lupinacci e Botin (2004) afirmam que ela tem função de desenvolver o raciocínio e de motivar os discentes para o estudo da Matemática. Tais situações podem ser desenvolvidas através de desafio e de problemas atrativos os quais podem ser explorados e não apenas resolvidos.

Para tal, Polya (1978) destaca que para resolver um problema é necessário primeiramente, compreender o que está sendo solicitado, a fim de construir e executar uma estratégia de resolução e, por fim, é necessário revisar a solução encontrada.

Nesse sentido, o hábito de fazer leituras é de extrema importância, pois este possibilita que o indivíduo desenvolva o raciocínio e adquira um senso crítico frente às situações de seu cotidiano. Reforçando essa ideia, de acordo com Smole e Diniz (2001), a realização de leituras é imprescindível para o aprendizado matemático e, consequentemente, da Geometria. Na verdade, a leitura faz-se importante em qualquer área do conhecimento, pois é através dela que os estudantes compreendem os diversos tipos de linguagens existentes e com isso adquirem autonomia no processo de aprendizagem.

Segundo Onuchic (1999), com a RP o estudante aprende Matemática resolvendo problemas e também aprende Matemática para resolver problemas, uma vez que, tal metodologia não é um processo isolado, e sim resultado de várias etapas. Ela coloca o estudante frente a situações que o permite colocar-se diante de questionamentos e refletir por si próprio, favorecendo o exercício do raciocínio lógico e diminuindo o uso padronizado de regras. Dessa forma, para Smole e Diniz (2001), ela é essencial para o aprendizado e “deve ser entendida como uma competência mínima para que o indivíduo possa inserir-se no mundo do conhecimento e do trabalho.” (SMOLE; DINIZ, 2001 p. 88).

4 A PESQUISA – DESENVOLVIMENTO

No primeiro momento, visando atender os objetivos do trabalho, foi realizado um estudo bibliográfico de modo a embasar teoricamente a relevância da pesquisa. Esse estudo buscou investigar a respeito da importância da Resolução de Problemas como metodologia que pode contribuir para o processo de aprendizagem de Geometria Plana. As pesquisas foram feitas em artigos, monografias, *internet* e livros os quais apontaram que a construção de maquetes como recurso didático pode contribuir para essa aprendizagem.

Dessa forma, escolheram-se como público alvo da pesquisa os estudantes do 1º ano do Ensino Médio da turma A1C, integrado ao curso técnico em Agropecuária, do Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* São João Evangelista (IFMG – SJE). A escolha da turma deu-se pelo fato desses alunos apresentarem grandes dificuldades em relação ao conteúdo de Matemática, especificamente de Geometria, segundo a pedagoga do *Campus*.

Foi realizada uma primeira visita à turma no dia 15/10/2015 para uma conversa informal sobre o projeto, a fim de fazer uma sondagem em torno do conhecimento e interesse desses alunos a respeito dos conteúdos de geometria. A intenção era selecionar uma pequena amostra para investigar o tema, no entanto isso não foi possível, pois toda a turma manifestou interesse pela proposta, devido à dificuldade que apresentavam em relação aos conteúdos geométricos. Dessa forma, foi necessário desenvolver o trabalho com toda a turma.

O tempo gasto para o desenvolvimento do projeto foi de quatro encontros, ocorridos uma vez por semana, às quintas-feiras, na sala de aula da Agroindústria do IFMG – SJE. O horário de início era às 14h45min, com término às 17h, tendo duração de três aulas de 45 minutos cada uma. A escolha pelo dia e horário deu-se pelo fato de que nesse período os estudantes não tinham mais aulas de suas disciplinas regulares.

Escolhidos e investigados os objetos do estudo, elaborou-se uma sequência didática, abordando os conteúdos necessários para a compreensão da importância da Geometria presente no cotidiano, baseando-se na construção de um material manipulável: a maquete da quadra do ginásio poliesportivo do IFMG – SJE.

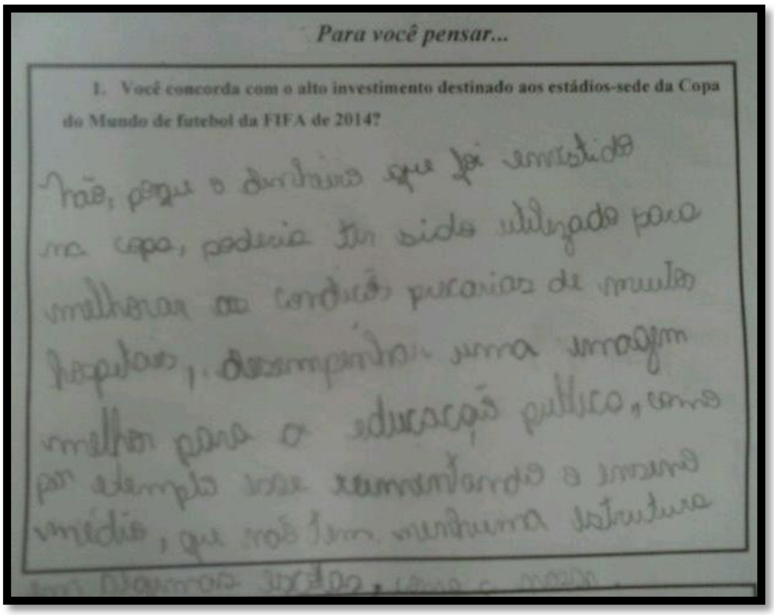
A sequência didática foi elaborada com base nos conteúdos necessários para a construção deste material e nas dificuldades dos estudantes, verificada na conversa informal. A sequência contemplava os seguintes itens: construção geométrica; áreas das principais figuras planas; relações no triângulo retângulo; circunferência; comprimento de uma circunferência; algumas propriedades da circunferência; ângulos; noções básicas de

Geometria Espacial; razão e proporção; regra de três simples e conversão de medidas métricas. O material era composto por 31 páginas (Apêndice B), com exceção da carta ao professor.

Uma vez elaborada a sequência didática, foi marcado o primeiro encontro com os estudantes no dia 22/10/2015, quando se iniciaram os primeiros trabalhos com o material. Os estudantes foram divididos em cinco grupos de trabalho durante todo o projeto, de acordo com a afinidade entre eles, e cada grupo recebeu o material de estudo.

Nas páginas iniciais, encontravam-se textos que exigiam do estudante uma posição frente a algumas questões polêmicas. Um desses textos, por exemplo, fazia uma abordagem sobre a copa do mundo de futebol de 2014 no Brasil, no qual eram destacados os altos investimentos feitos para que esse país sediasse tal evento. Os grupos deram suas opiniões e o estudante 1[1] destacou que: *"o dinheiro que foi investido na copa, poderia ter sido utilizado para melhorar as condições precárias de muitos hospitais, desempenhar uma imagem melhor para a educação pública....(*figura 14).

Figura 14: Resolução do exercício 1 pelo estudante 1



Fonte: Arquivo pessoal

Encontravam-se também no material algumas curiosidades numéricas referentes à copa, como por exemplo: capacidade de espectadores em cada estádio-sede da copa; o valor do prêmio pago à seleção vencedora; etc.. Nas páginas seguintes, os alunos depararam-se com

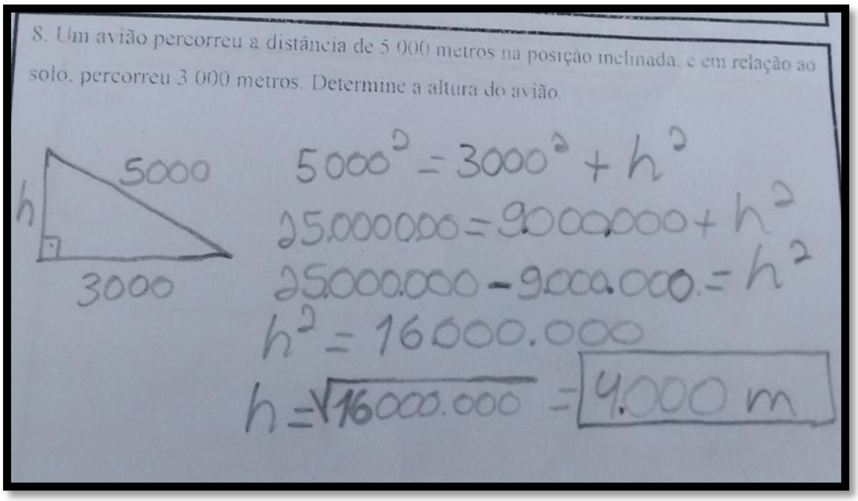
[1] Os estudantes foram identificados por números escolhidos aleatoriamente.

algumas questões simples, as quais serviriam como revisão do conteúdo. Os estudantes ficaram surpresos nesse encontro, porque estavam acostumados com uma Geometria cheia de fórmulas e questões abstratas, porém, viram vários textos e situações concretas. Muniz (2004) afirma que essa descontextualização realmente ocorre nas escolas e deve-se ao fato da "excessiva valorização dos aspectos formais da Geometria." (MUNIZ, 2004, p. 90). Ainda segundo o autor, tal situação é responsável pelo distanciamento entre o ensino e as situações do cotidiano, que dão sentido aos conceitos e procedimentos geométricos.

Nesse dia, os trabalhos da sequência didática estenderam-se até a décima segunda página, permitindo até nesse momento que os estudantes resolvessem as questões da maneira conveniente para os mesmos.

Já no segundo encontro, ocorrido no dia 29/10/2015, trabalhou-se até a página 23, abordando os conteúdos de área e cálculo das principais figuras planas, unidade de comprimento, regra de três e proporção, com texto de apresentação, algumas curiosidades, fórmulas e questões contextualizadas para fixação do aprendizado. Nesse momento, houve uma dificuldade das aplicadoras do projeto, pois se verificou que os estudantes não conseguiam resolver algumas questões que dependiam de conceitos referentes a anos anteriores de escolaridade. Houve, assim, a necessidade de rever esses conceitos para que as questões propostas fossem concluídas. A figura 15 apresenta uma das questões do material didático.

Figura 15: Resolução do exercício 8 pelo estudante 2.



Fonte: Arquivo pessoal

Ao final desse encontro, os grupos levaram os materiais para suas casas, a fim de pesquisarem os *links* que contribuiriam para a construção das maquetes, localizadas na página 25 da cartilha.

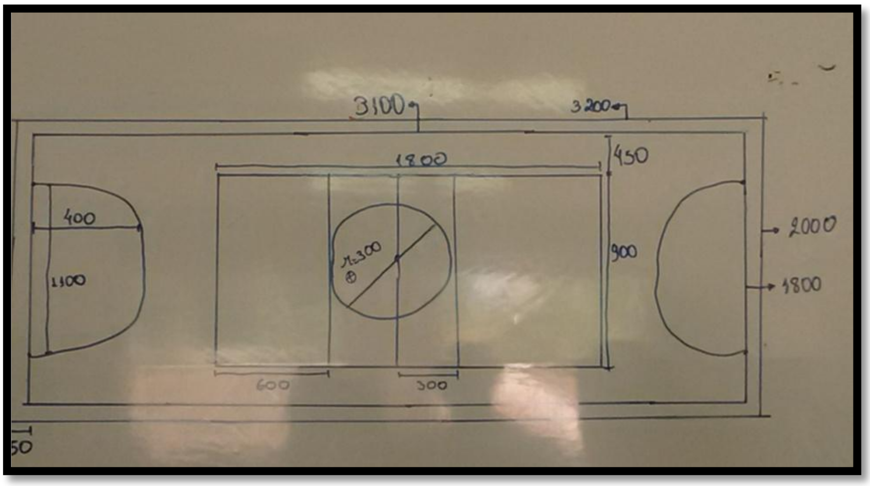
Após trabalhar os conteúdos necessários para a construção da maquete, iniciou-se o terceiro encontro no dia 05/11/2015. Nesse dia, houve uma revisão oral dos conteúdos estudados nos encontros anteriores, dando enfoque ao conceito de “escala”. Este conteúdo foi de extrema importância para determinar o tamanho das maquetes a serem confeccionadas. Porém, antes dos estudantes escolherem as escalas para o começo das construções, eles mesmos chegaram à conclusão de que algumas delas não seriam viáveis. O estudante 3, por exemplo, destacou: *“uai, é melhor eu escolher uma escala que vai me dá um número mais redondo”*. Na verdade, ele se referia às dificuldades de manuseio da régua, dependendo do valor encontrado, após a conversão da escala.

Ainda nesse encontro, os estudantes fizeram uma visita à quadra para a observação do espaço físico e suas demarcações, e puderam perceber a presença de algumas figuras geométricas, tais como: circunferência, retângulo, semicírculo, etc.. O estudante 4 disse: *“é engraçado porque quase todo dia a gente vem aqui na quadra e eu nunca tinha reparado o tanto de Geometria que tem nela.”*

A etapa seguinte foi fornecer suas medidas, pois ainda não eram conhecidas pelos alunos, sendo necessário, assim, um contato com a planta baixa da quadra, contendo as medições do espaço. Todas as medidas estavam convertidas em centímetros, e os grupos tinham o auxílio de uma calculadora, facilitando os cálculos que se fizessem necessários. Todavia, um grupo encontrou dificuldades no momento da conversão, não sabendo se o cálculo necessário seria multiplicação ou divisão. Esse grupo recebeu atenção individualizada para resolver essa questão.

Para melhor visualização das medidas contidas na planta, as aplicadoras reproduziram o desenho no quadro, como mostra a figura 16:

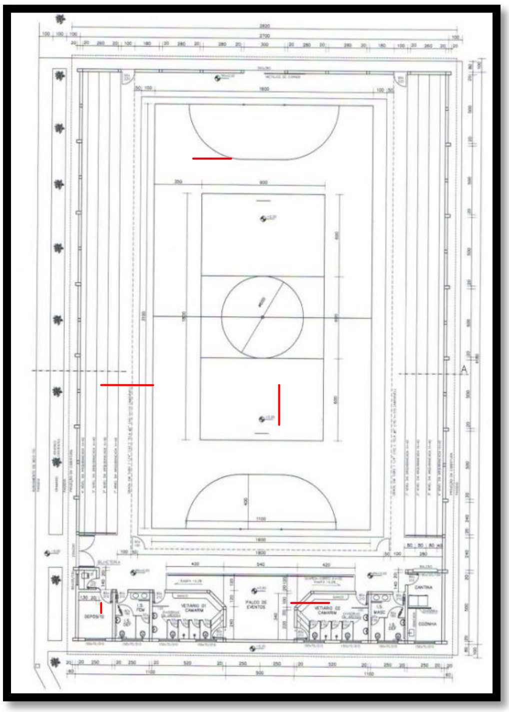
Figura 16: Reprodução do desenho da planta baixa



Fonte: Arquivo pessoal

Algumas medidas não estavam explicitamente fornecidas na planta baixa, porém podiam ser deduzidas fazendo-se a diferença ou a soma entre outras duas medidas já fornecidas. Houve questionamentos por parte de alguns grupos, e o estudante 5 questionou: *"fessora, tá faltando medida na planta da quadra"*. Porém isso não foi esclarecido inicialmente, deixando que eles mesmos chegassem à conclusão de que era possível ter essas medidas. A figura 17 destaca algumas dessas medidas questionadas pelos alunos:

Figura 17: Planta baixa da quadra poliesportiva



Fonte: SETOR DE ENGENHARIA DO IFMG *CAMPUS* SJE, 2014.

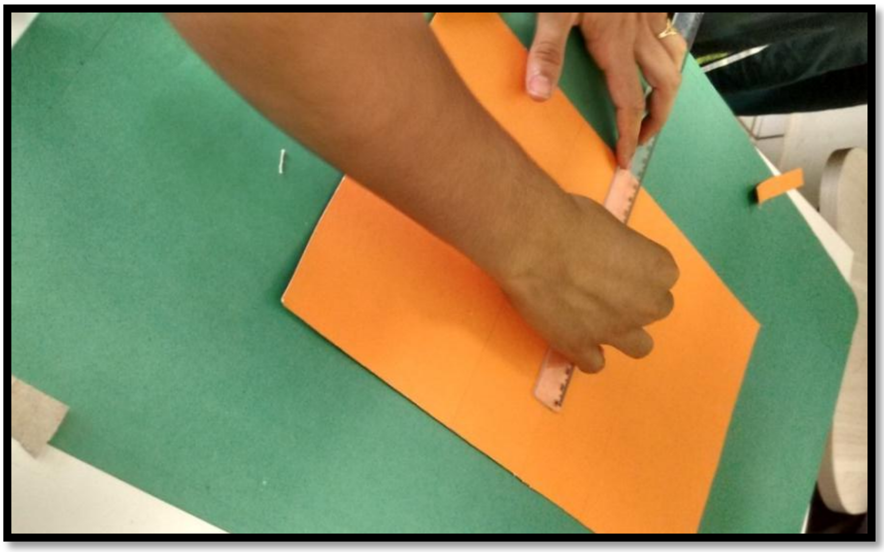
Tendo todas as informações em mãos, os grupos estavam prontos para escolher a escala a ser usada, sendo que quatro grupos escolheram a escala de 1:50 e apenas um grupo optou pala escala de 1:75. A etapa da escolha de uma escala é muito importante no processo da aprendizagem geométrica do aluno. Conforme Lepetit, em seus estudos, "escolher uma escala consiste então em selecionar um nível de informação que seja pertinente com o nível de organização a ser estudado." (LEPETIT, 1998, p. 90).

Cada equipe teve a iniciativa de fazer um esboço com as medidas já convertidas na escala desejada, a fim de facilitar o processo de construção. Nesse momento, verificou-se que um dos grupos não conseguia manusear corretamente o compasso e a régua, deixando o desenho com algumas imperfeições. Dessa forma, foi necessário um atendimento individualizado para esse grupo, mostrando a forma correta de usar esses instrumentos. Durante alguns momentos, as aplicadoras ficaram sobrecarregadas, devido às varias dúvidas que os grupos apresentavam sobre construções de maquetes, por isso alguns ficaram parados aguardando atendimento.

Na etapa seguinte, foram distribuídos os materiais da construção das maquetes para que os estudantes reproduzissem neles o esboço feito anteriormente. São eles: barra de isopor retangular, papéis colorsete (verde e laranja), réguas, compassos, tesouras, colas quente, colas branca, tintas guache, pincéis, canudos de refrigerante e durex colorido.

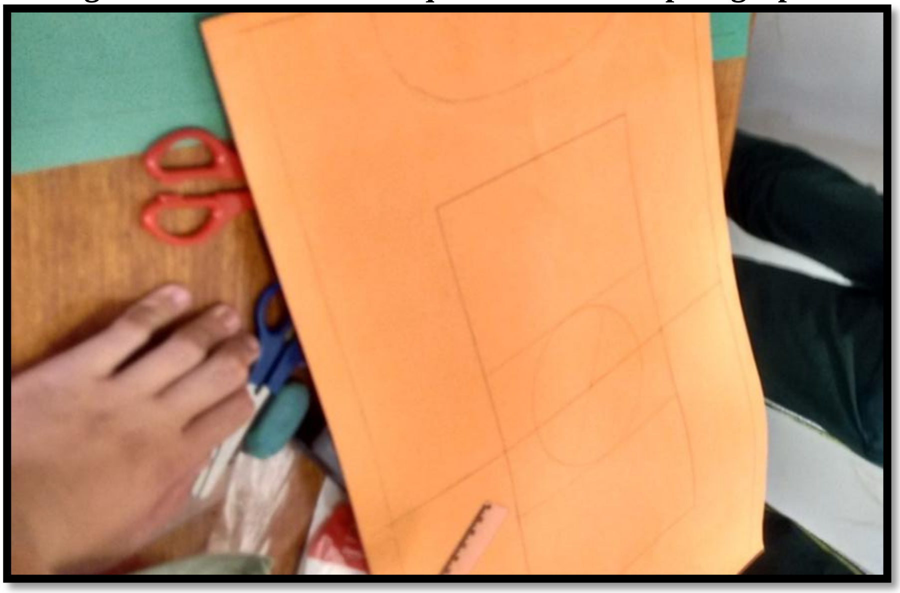
Nesse dia, o grupo 3 apresentava dificuldades no manuseio dos instrumentos de construção não conseguiu terminar todas as demarcações presentes na quadra, como mostra a figura 18. Já o grupo 1 conseguiu terminar toda a demarcação apenas nessa aula (figura 19).

Figura 18: Maquete em construção pelo grupo 3



Fonte: Arquivo pessoal

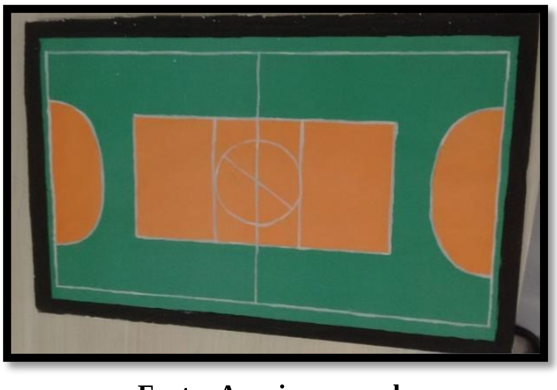
Figura 19: Medidas da maquete construídas pelo grupo 1



Fonte: Arquivo pessoal

O último encontro, no dia 12/11/2015, aconteceu no Laboratório de Ensino de Matemática (LEM), localizado no prédio de Sistemas de Informação (prédio II). Essa mudança de sala ocorreu devido à disponibilidade de mesas grandes para melhor apoiar os materiais, sendo que, na sala da Agroindústria, havia apenas mesas de braço. Nesse encontro, nem todos os estudantes compareceram e a justificativa pela ausência se deu pelo fato de ser semana de provas. Os componentes dos grupos que compareceram finalizaram suas construções e fizeram alguns acabamentos, tais como: fixação da parte plana do desenho no isopor, o uso de canudos para a confecção das traves e pinturas nos espaços necessários. Os produtos finais estão ilustrados nas figuras 20 a 24:

Figura 20: Maquete do Grupo 1



Fonte: Arquivo pessoal

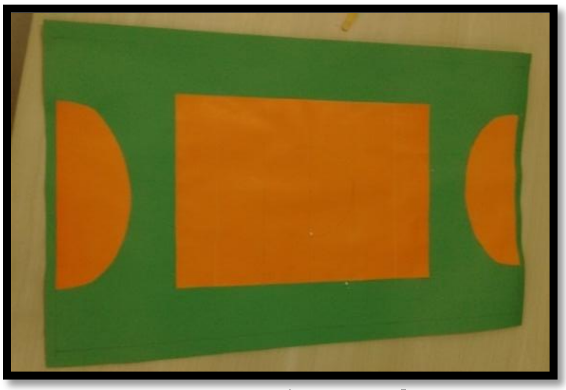
Figura 21: Maquete do Grupo 2

Fonte: Arquivo pessoal

Figura 22: Maquete do Grupo 3

Fonte: Arquivo pessoal

Figura 23: Maquete do Grupo 4



Fonte: Arquivo pessoal

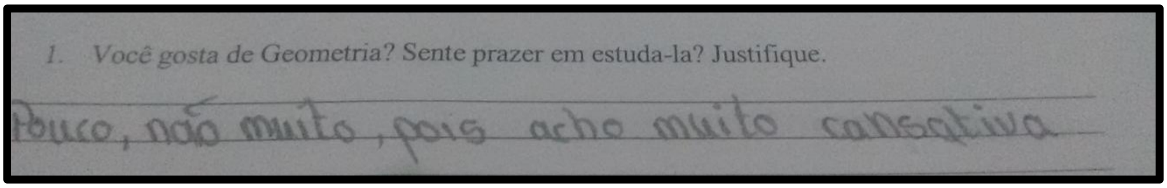
Figura 24: Maquete do Grupo 5

Fonte: Arquivo pessoal

Ao final das construções, percebeu-se que as maquetes de dois grupos apresentavam algumas imperfeições em suas medidas. Isso ocorreu porque as linhas retas traçadas não estavam totalmente corretas, pois não utilizaram a definição do postulado da determinação: “dois pontos distintos determinam uma única reta que passa por eles.” (IEZZI, 2002, p.441). Outro fator que contribuiu para o erro foi o fato das medidas por eles convertidas apresentarem valores muito pequenos, devendo, assim, serem medidos com precisão e bastante atenção.

Logo após o término das construções, foi aplicado um questionário com intenção de investigar se o processo de construção de maquetes contribuiu para o aprendizado desses alunos. As respostas de todos os estudantes encontram-se no ANEXO A. Nas figuras 25 a 30, encontram-se perguntas desse questionário, com algumas respostas dos estudantes:

Figura 25: Pergunta 1 do questionário, resposta do estudante 6

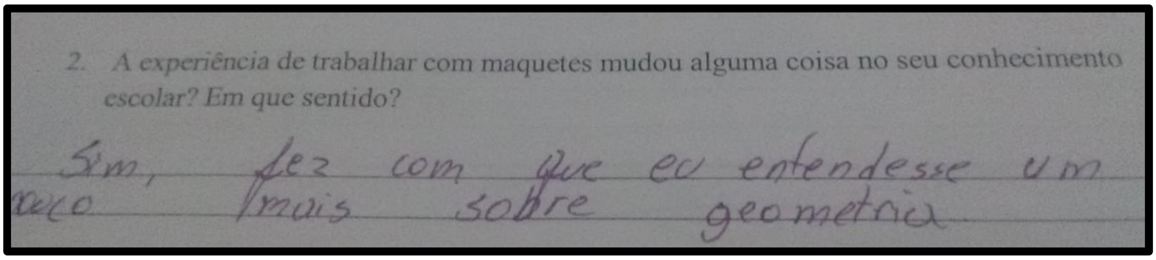


1. Você gosta de Geometria? Sente prazer em estuda-la? Justifique.

Pouco, não muito, pois acho muito cansativa

Fonte: Arquivo pessoal

Figura 26: Pergunta 2 do questionário, resposta do estudante 7

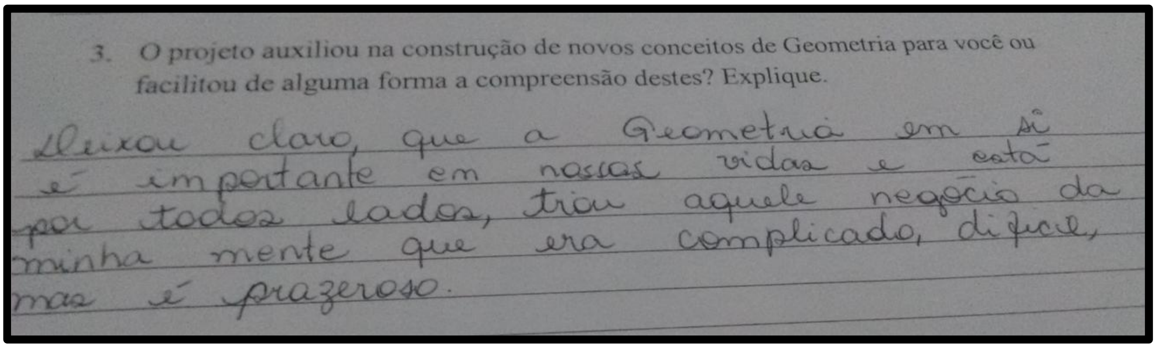


2. A experiência de trabalhar com maquetes mudou alguma coisa no seu conhecimento escolar? Em que sentido?

Sim, fez com que eu entendesse um pouco mais sobre geometria.

Fonte: Arquivo pessoal

Figura 27: Pergunta 3 do questionário, resposta do estudante 8

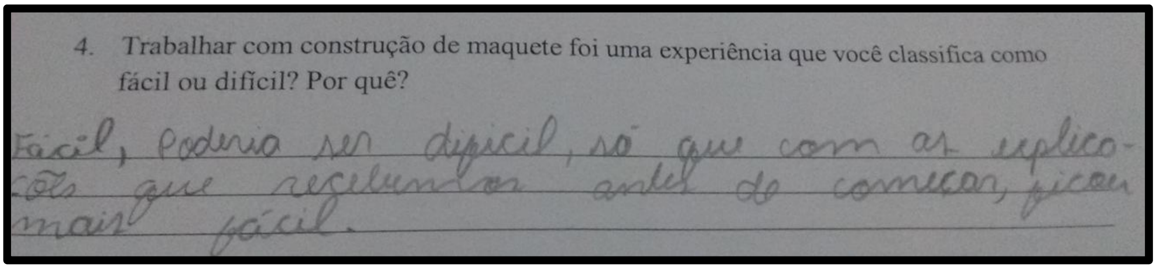


3. O projeto auxiliou na construção de novos conceitos de Geometria para você ou facilitou de alguma forma a compreensão destes? Explique.

Deixou claro, que a Geometria em si é importante em nossas vidas e está por todos lados, tirou aquele negócio da minha mente que era complicado, difícil, mas é prazeroso.

Fonte: Arquivo pessoal

Figura 28: Pergunta 4 do questionário, resposta do estudante 9

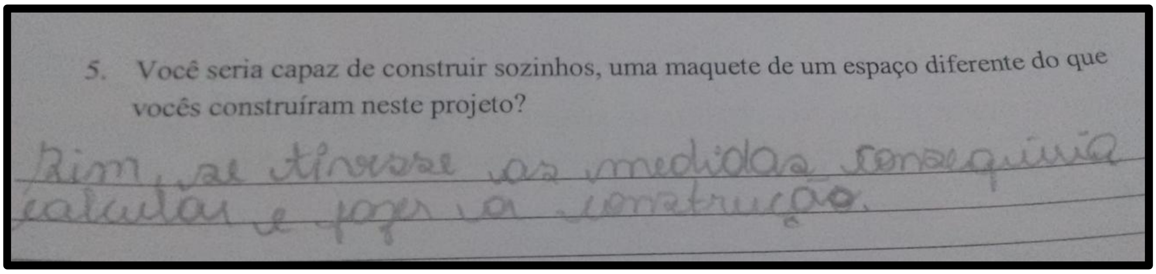


4. Trabalhar com construção de maquete foi uma experiência que você classifica como fácil ou difícil? Por quê?

Fácil, Poderia ser difícil, só que com as explicações que recebemos antes de começar, ficou mais fácil.

Fonte: Arquivo pessoal

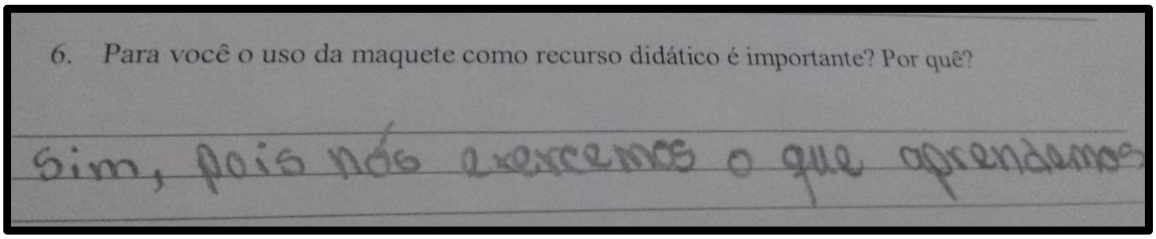
Figura 29: Pergunta 5 do questionário, resposta do estudante 10


5. Você seria capaz de construir sozinhos, uma maquete de um espaço diferente do que vocês construíram neste projeto?

Sim, se tivesse as medidas conseguiria calcular e fazer a construção.

Fonte: Arquivo pessoal

Figura 30: Pergunta 6 do questionário, resposta do estudante 11

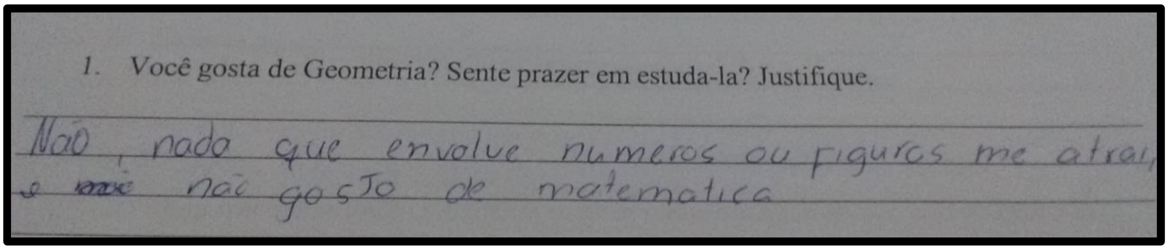

6. Para você o uso da maquete como recurso didático é importante? Por quê?

Sim, pois nós exercemos o que aprendemos

Fonte: Arquivo pessoal

Verificando todas as respostas, percebeu-se um resultado favorável às intenções da pesquisa, porém, para alguns, esse projeto não contribuiu para que a Geometria deixasse de ser um conteúdo abstrato e sem importância. A estudante 12, por exemplo, em uma de suas respostas, declarou que: "*Geometria é e sempre será muito difícil, e esse projeto não contribuiu em nada para mudar isso".* Brito (1996) destaca que esses pensamentos negativos em relação à Matemática, são desenvolvidos ao longo dos anos escolares, e estão relacionados a alguns aspectos, tais como: o professor, o ambiente na sala de aula, o método utilizado, etc.

Figura 31: Resposta da estudante 12

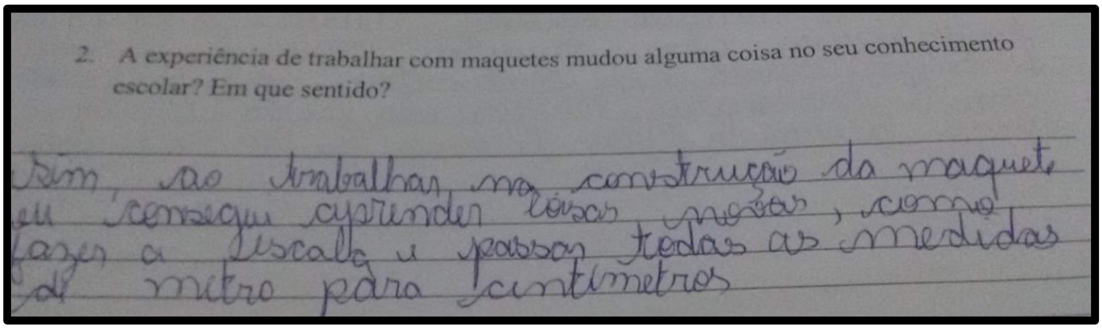

1. Você gosta de Geometria? Sente prazer em estuda-la? Justifique.

Não, nada que envolve numeros ou figuras me atrai, e não gosto de matematica

Fonte: Arquivo pessoal

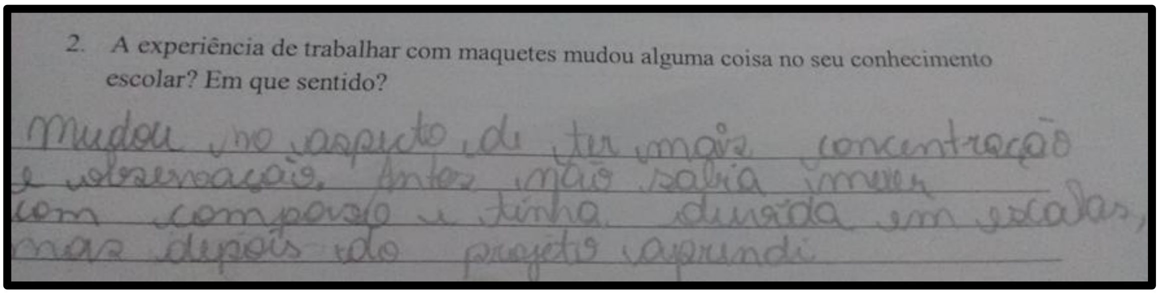
No entanto, a maioria dos estudantes mostrou seu contentamento ao afirmarem que a Geometria ganhou um novo sentido para eles sendo trabalhada através da construção de maquetes, no viés da RP. As falas dos estudantes 13 e 14, respectivamente, merecem destaque, pois afirmam: *"Ao trabalhar na construção da maquete eu consegui aprender coisas novas, como fazer a escala e passar todas as medidas de metro pra centímetro"; "Antes não sabia mexer com compasso, e tinha dúvidas em escalas, mas depois do projeto eu aprendi. Agora tenho mais percepção".* As falas desses estudantes encontram base na ideia de Gutierrez (1978) ao afirmar a importância da construção de maquetes para a visualização de escala em um espaço maior, possibilitando, assim, uma análise do ambiente próximo ao conhecido, estimulando novas investigações e visualizações de campo.

Figura 32: Resposta do estudante 13



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 33: Resposta do estudante 14



Fonte: Arquivo pessoal

Com a realização do projeto, percebeu-se que a turma não compreendia os conteúdos básicos de Matemática, comprometendo, portanto, o aprendizado em Geometria. Dessa forma, antes de mostrar a importância de tal disciplina, tornou-se necessário uma revisão sobre os conteúdos que os estudantes precisariam saber para seguir adiante nos trabalhos.

A Geometria é uma disciplina presente em várias situações cotidianas, no entanto, aos olhos do estudante, estava muito distante de sua realidade, pois a conheciam apenas na lousa, e, na maioria das vezes, através de fórmulas.

O material concreto, nesse caso, a maquete, contribuiu para a não abstração da Geometria e fez com que os estudantes se interessassem em conhecê-la um pouco mais e quisessem aprendê-la, pois agora ela já fazia sentido para eles.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa evidenciou o uso de maquetes como um bom recurso para trabalhar os conteúdos geométricos no viés da Resolução de Problemas, já que possibilita ao estudante a representação da realidade, detalhando as inúmeras formas presentes no espaço onde ele está inserido. Dessa forma, a maquete tem a função de transformar a abstração em um fato real e concreto.

Contudo, é válido ressaltar que essa metodologia não funcionou com todos os estudantes, porque alguns apresentavam aversão a qualquer situação que envolvesse Matemática. Desse modo, resistiram a aprender o conteúdo, dificultando, portanto, a aplicação do projeto. Entende-se que esses estudantes precisavam de um trabalho diferente, algo com ênfase na questão dos afetos relacionados ao ensinoe aprendizagem e que despertasse neles o interesse pela Matemática e pela Geometria, pois apenas a metodologia diferenciada não os atraiu.

No entanto, a maioria dos estudantes compreendeu a importância dessa disciplina através da construção de maquetes, já que perceberam sua aplicabilidade no cotidiano.

Notou-se que, durante os encontros realizados, os estudantes da turma A1C do IFMG – SJE conseguiram assimilar melhor os dados e as respostas solicitadas, através da utilização da sequência didática e do material concreto.

O trabalho em grupo também foi um fator importante para o bom andamento do projeto, já que os estudantes puderam se reunir de acordo com a afinidade entre eles e eram livres para fazê-lo como quisessem.

Os questionários respondidos também demonstraram que a Geometria ganhou um sentido novo para os alunos, não sendo mais visto com um conteúdo abstrato e desvinculado da realidade.

Assim, a elaboração de maquetes da quadra do ginásio poliesportivo do IFMG – SJE favoreceu o interesse dos estudantes no conteúdo, porque o espaço já era conhecido por eles, sendo necessária apenas a observação do lugar como um espaço geométrico.

Dessa forma, percebe-se que esse material concreto e a metodologia empregada para sua construção não foi um fim, mas um meio, o qual contribuiu para uma aprendizagem significativa de Geometria Plana. Espera-se, portanto, que tal metodologia possa servir como auxílio para que o professor crie alternativas para ensinar, relacionando os conteúdos abordados em sala de aula com a realidade dos seus alunos, e não permitindo que o livro didático seja o único recurso a ser utilizado.

Concluí-se assim que os objetivos do projeto foram alcançados, porque possibilitaram a participação do estudante na construção do conhecimento, fazendo com que ele adquira um senso crítico e se posicione de forma participativa, sendo ativo na transformação da sua realidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Rosângela Doin de. **Do desenho ao mapa: iniciação cartográfica na escola.** 4 ed. São Paulo: Contexto, 2006.

AMARANTE, André Ricardo Soares; et al. **A utilização de maquetes no ensino de disciplinas do curso de tecnologia em logística do centro Paula Souza.** FATEC Guaratinguetá, 2012. P 3.

BOYER, Carl B. **História da Matemática.** Revista por Uta C. Merzbach. Tradução Elsa F. Gomide. 2ª edição – 2003. São Paulo. Edgard Blucher. Pag. 5.

BRANDÃO, C. Rodrigues. **O que é educação.** São Paulo: Abril Cultura; Brasiliense, 1985

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais : matemática / Secretaria de Educação Fundamental.** – Brasília: MEC/SEF, 1997. P. 19.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais : Matemática /Secretaria de Educação Fundamental.** . Brasília: MEC /SEF, 1998. P.51.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL, Parâmetros **Curriculares Nacionais: ensino médio.** Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BRITO, M. R. F. Psicologia na Educação**: articulação entre pesquisa, formação e prática pedagógica**. Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pesquisa e Pós Graduação em Psicologia, 1996.

CASSEMIRO, Rodrigo Rosa; MELLO, Márcia Cristina de Oliveira. **A maquete como recurso didático para o ensino-aprendizagem de conceitos geográficos.** Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo, 2013.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **A história da matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação Matemática**. In: BICUDO, M. A. V.(org.). Pesquisa em Educação Matemática*: concepções e perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999. p. 97.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **A matemática nas escolas**. In Educação Matemática em Revista, ano 9, no 11ed. Especial abril de 2002.

DANTE, Luiz Roberto. **Tudo é Matemática**. Obra em 4v. Para alunos de 6º ao 9º ano. Ed. – São Paulo: Ática 2009.

EVES, Howard. **Tópicos de História da Matemática para uso em sala de aula: Geometria.** São Paulo: Atual. 77 p.

FAINGUELERNT, Kaufmam Estela. **O ensino da geometria no 1º e 2º graus**. Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Blumenau, ano III, n. 4, 1995, p. 45-53.

FERRET, Rodrigo Bozi. “**História e filosofia da matemática”**. Aracaju: Gráf. UNIT, 2007.

FRANCISCHETT, Mafalda Nesi. **A Cartografia no Ensino de Geografia: a aprendizagem mediada, na Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP - Campus de Presidente Prudente**: [s.n.], 2001.

FRANCISCHETT, Mafalda Nesi. **A Cartografia no ensino de Geografia: a aprendizagem mediana**. 20ª Ed. Cascavel – Paraná: Edunioeste, 2004.

GAZIRE, Eliane Scheid. **O Não Resgate das Geometrias.** Tese (Doutorado em Educação: Educação Matemática) — FE, Unicamp, Campinas (SP), 2000. 217p.

GUITERREZ, Francisco. **Linguagem Total: uma Pedagogia dos Meios de Comunicação.** São Paulo: Summus Editorial, 1978.

IEZZI, G. **Matemática** Volume Único [et. al]. São Paulo: Atual, 2002.

IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; MACHADO, Antônio. **Matemática e realidade: 6º ano**. 6. ed. São Paulo: Atual, 2009.

KALEFF; Ana Maria M. R. **Vendo e entendendo POLIEDROS**, 2° ed. EdUFF. Editora da Universidade Federal Fluminense, Niterói, R.J. Disponível em: www.cempem.faer.unicamp.br/te091100.html_23k. Acesso em 12 nov. 2015.

LEPETIT, B. **Sobre a Escala na História. In: Jogos de escalas: a experiência da microanálise.** REVEL, J. (org.) Tradução de Dora Rocha. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1998.

LOMBARDO, M. A.; CASTRO, J. F. M. 2008. **O uso de maquete como recurso didático.** Disponível em: Acesso em: 12 de Setembro de 2011.

LORENZATO, Sérgio**. “Por que não ensinar geometria?”.** In: A Educação Matemática em revista. SBEM. Nº 4. 1º semestre de 1998. pp.30-31.

LORENZATO, Sérgio. **Para aprender Matemática.** Campinas: Autores associados, 2006. 139 p.

LORENZATO, Sérgio Apparecido. **Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis**. In: LORENZATO, Sérgio (org.). O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores. Campinas: Autores Associados, 2006

LIMA, Elon Lages; **Medida e Forma em Geometria: comprimento, área, volume e semelhança.** SBM, Belo Horizonte, 1991.98p.

LUJAN; Maria Lúcia S. **“A geometria na 1ª série do 1º grau um trabalho na perspectiva de Van Hiele”,** DISSERTAÇÃO (Educação Matemática) – FE, Unicamp, Campinas (SP), 1997. 128p.

LUPINACCI, Vera Lúcia Martins; BOTIN, Mara Lúcia Müller. **Resolução de problemas no ensino de matemática.** Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, Recife, p. 1–5.

MENDES, Iran Abreu. **Matemática e investigação em sala de aula: Tecendo redes cognitivas na aprendizagem.** 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009.
MUNIZ, Cristiano A. **Explorando a Geometria da orientação e do deslocamento.** GESTAR II, TP6, p. 80-102, 2004. ORIGAMI na Escola. Disponível em http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/origami/ origami-na-escola-9.php. Acesso em junho de 2010.

MUZZI, M. Etnomatemática, **Modelagem e Matemática Crítica: novos caminhos.** In: Presença Pedagógica, v. 10, n. 56, mar./abr.2004. p. 31-39.

OLIVEIRA JÚNIOR, José Antônio de. **Explorando a geometria: a maquete espacial da bandeira nacional**, Salvador, (BA), 2010, p 2.

ONUCHIC, L.R., **Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas**, In BICUDO, M. A. V. (org.). Pesquisas em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas. São Paulo: Editora da UNESP, 1999 pp.207.

PARRA, Cecília. **Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas** / Cecília Parra, Irma Saiz...(et.al); trad. Juan Acuña Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

PASSOS, C. L. B. **Que Geometria acontece na sala de aula?** In: MIZUKAMI, M. da G. N.,

PELUSO, Daiane; PAGNO; Fabiana. **O uso de maquetes como recurso de aprendizagem**. V Seminário Nacional interdisciplinar em experiências educativas, UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, maio 2015.

PONTE, João Pedro da. BROCARDO, Joana. OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula.** 2. Ed. Belo Horizonte: Autência, 2009.

PEREZ. Geraldo. A realidade sobre o ensino de Geometria no 1º e 2º graus, no estado de São Paulo. **A Educação Matemática em Revista.** SBEM. São Paulo. n. 4, 1995.

PINA, S. A.; BORGES FILHO, F.; MARANGONI, R.F. **Maquetes e modelos como estímulo à criatividade no projeto arquitetônico.** In: (ORGS.), Doris C. C. K. Kowaltowski Et Al. O processo de projeto em arquitetura da teoria à tecnologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. Cap. 6. p. 109-123.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas.** Rio de Janeiro: Interciência, 1978. 196 p.

PROJETO OLHAR CIENTÍFICO. **O Homem Vitruviano – Leonardo Da Vinci**. Disponível em:< http://academiadefilosofia.org/publicacoes/olhar-filosofico/o-homem-vitruviano-leonardo-da-vinci>. Acesso em: 14 nov. 2015.

REALI, A. M. M. R. **Processos formativos da docência: conteúdos e práticas**. São Carlos: EDUFSCar, 2005, p. 18.

ROZESTRATEN, Artur Simões; **Estudo sobre a História dos modelos Arquitetônicos na Antiguidade: origens e características das primeiras maquetes de arquiteto.** Dissertação apresentada à faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

SILVA, Guilherme Santos. **Matemática na Grécia Antiga**. Phylos.net. 24 fev. 2012. Disponível em: < http://phylos.net/matematica/grecia-antiga/>. Acesso em: 04 Set. 2015.

SILVA, Marcos Noé Pedro Da**. "Proporção";** *Brasil Escola*. Disponível em <http://www.brasilescola.com/matematica/proporcao.htm>. Acesso em 25 de novembro de 2015.

SIMIELLI, M. E. R.; GIRARDI, G.; BROMBERG, P, MORONE, R, RAIMUNDO S L. **Do plano ao tridimensional: a maquete como recurso didático.** Boletim Paulista de Geografia, nº 70, A G B, São Paulo, 1991 pág. 5 – 21.

SMOLE, Kátia Stocco. DINIZ, Maria Ignez. **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática.** Porto Alegre: Artmed, 2001.

SMOLE, Katia Stocco. **A Resolução de Problemas e o Pensamento Matemático**. 2010. Disponível em:<http://www.edicoessm.com.br/sm_resources_center/somos_mestres/formacao-reflexao/a-resolucao-de-problemas-pensamento-matematico.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2015

SMOLE, Kátia Stocco. DINIZ, Maria Ignez. **Matemática: ensino médio1**. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

SOUZA,Joamir Roberto de; PATARATO, Patrícia Rosana Moreno. **Vontade de saber Matemática, 6º ano.** 2. ed. São Paulo: FTD, 2012.

APÊNDICE
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

Estudante:____

Curso/turma:____

Instituição:____

A GEOMETRIA PLANA NO VIÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: construção da maquete da quadra do ginásio poliesportivo do IFMG-SJE

1. Você gosta de Geometria? Sente prazer em estudá-la? Justifique.

2. A experiência de trabalhar com maquetes mudou alguma coisa no seu conhecimento escolar? Em que sentido?

3. O projeto auxiliou na construção de novos conceitos de Geometria para você ou facilitou de alguma forma a compreensão destes? Explique.

4. Trabalhar com construção de maquete foi uma experiência que você classifica como fácil ou difícil? Por quê?

5. Você seria capaz de construir sozinho, uma maquete de um espaço diferente do que você construiu neste projeto?

6. Para você o uso da maquete como recurso didático é importante? Por quê?

APÊNDICE B – MATERIAL DIDÁTICO

TEXTO 1: A COPA DO MUNDO DE 2014

O Brasil foi escolhido pela FIFA para sediar a Copa do Mundo de Futebol em 2014. A escolha foi divulgada no dia 31 de maio de 2009 e gerou muita alegria e comemoração popular no Brasil. Como foi o país sede, a seleção brasileira já foi automaticamente classificada para disputar a Copa de 2014.

Os jogos ocorreram entre os dias 13 de junho (jogo de abertura) e 13 de julho (partida final).

Pela primeira vez na história da Copa do Mundo de Futebol, houve uso de tecnologia para que o árbitro pudesse saber se a bola entrou ou não no gol. Conhecido como *GoalControl*, o sistema consiste no uso de 14 câmeras de alta velocidade, instaladas na estrutura superior do estádio. A bola foi monitorada em tempo real por estas câmeras e, se cruzasse a linha do gol, um aviso seria enviado em 0,3 segundo para o relógio do árbitro. O sistema não necessita da utilização de *chip* na bola. Foi o fim dos erros de arbitragem em bolas que entram ou não no gol.

Os 32 países classificados para a Copa de 2014

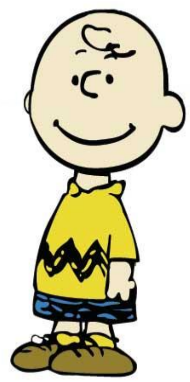
Brasil (país-sede, classificado sem precisar disputar eliminatórias), Japão, Austrália, Irã, Coréia do Sul, Holanda, Itália, Argentina, Estados Unidos, Costa Rica, Alemanha, Bélgica, Suíça, Colômbia, Espanha, Bósnia-Herzegovina, Rússia, Inglaterra, Chile, Equador, Honduras, Nigéria, Camarões, Costa do Marfim, Portugal, França, Grécia, Croácia, Argélia, Gana, México e Uruguai.

Você sabia?

Foram investidos cerca de R$ 25 bilhões na construção e reforma de estádios e infraestrutura (aeroportos, avenidas, urbanização e sistemas de transporte) para preparar as cidades-sede para a realização do evento.

A seleção campeã da Copa 2014 ganhou um prêmio de US$ 35 milhões (recorde de premiação) que foi dividido entre os jogadores da equipe.

De acordo com dados do governo federal do Brasil, os turistas gastaram cerca de R$ 7 bilhões (US$ 3,2 bilhões) durante a Copa do Mundo.



Fonte: Google imagens

Fonte: Google imagens

Fonte: Google imagens

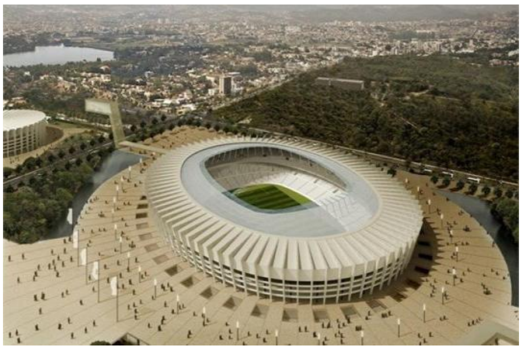
Localização dos estádios que sediarão a Copa do Mundo de 2014

Imagem 1: Localização dos estádios que sediarão a copa do Mundo de 2014

Fonte: Google imagens

ESTÁDIOS DA COPA DO MUNDO DA FIFA 2014

Imagem 2: Estádio Mineirão



BELO HORIZONTE

Estádio: Mineirão

Capacidade: 62.547 espectadores

Quantidade de partidas da Copa: 06

Fonte: Google imagens

Imagem 3: Estádio Nacional Mané Garrincha

BRASÍLIA

Estádio: Nacional Mané Garrincha

Capacidade: 70.064 espectadores

Quantidade de partidas da Copa: 07

Fonte: Google imagem

Imagem 4:Estádio Arena Pantanal

CUIABÁ

Estádio: Arena Pantanal

Capacidade: 43.600 espectadores

Quantidade de partidas da Copa: 04

Fonte: Google imagens

Imagem 5: Estádio Arena da Baixada

CURITIBA

Estádio: Arena da Baixada

Capacidade: 41.456 espectadores

Quantidade de partidas da Copa: 04

Fonte: Google imagens

Imagem 6: Estádio Castelão

FORTALEZA

Estádio: Castelão

Capacidade: 64.846 espectadores

Quantidade de partidas da Copa: 06

Fonte: Google imagens

Imagem 7: Estádio Arena Amazônia

MANAUS

Estádio: Arena Amazônia

Capacidade: 42.374 espectadores

Quantidade de partidas da Copa: 04

Fonte: Google imagens

Imagem 8: Estádio Arena das Dunas

NATAL

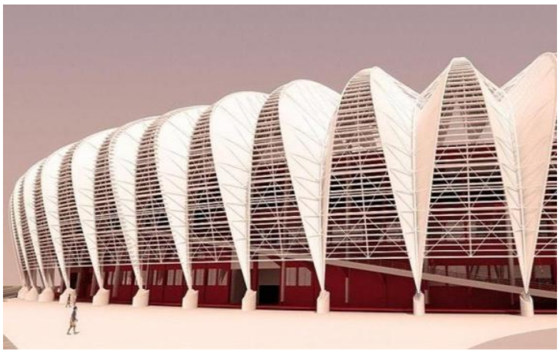
Estádio: Arena das Dunas

Capacidade: 42.086 espectadores

Quantidade de partidas da Copa: 0

Fonte: Google imagens

Imagem 9: Estádio Beira-Rio



PORTO ALEGRE

Estádio: Beira-Rio

Capacidade: 48.849 espectadores

Quantidade de partidas da Copa: 05

Fonte: Google imagens

Imagem 10: Estádio Arena Pernambuco

RECIFE

Estádio: Arena Pernambuco

Capacidade: 44.248 espectadores

Quantidade de partidas da Copa: 05

Fonte: Google imagens

Imagem 11: Estádio Maracanã

Fonte: Google imagens

RIO DE JANEIRO

Estádio: Maracanã

Capacidade: 76.804 espectadores

Quantidade de partidas da Copa: 07

Imagem 12: Estádio Arena da Fonte Nova

Fonte: Google imagens

SALVADOR

Estádio: Arena da Fonte Nova

Capacidade: 48.747 espectadores

Quantidade de partidas da Copa: 06

Imagem 13: Estádio Arena de São Paulo

Fonte: Google imagens

SÃO PAULO

Estádio: Arena de São Paulo

Capacidade: 65.807 espectadores

Quantidade de partidas da Copa: 06

Para você pensar...

1. **Você concorda com o alto investimento destinado aos estádios-sede da Copa do Mundo de futebol da FIFA de 2014?**

2. Você conhece as dimensões de um campo de futebol? Essas dimensões são padronizadas?

TEXTO 2: A GEOMETRIA PLANA: UM PASSEIO PELA HISTÓRIA

A geometria surgiu de forma intuitiva, e, como todos os ramos do conhecimento, nasceu da necessidade e da observação humana. O seu início deu-se de forma natural através da observação do homem à natureza. Ao arremessar uma pedra num lago, por exemplo, observou-se que ao haver contato dela com a água, formavam-se circunferências concêntricas – centros na mesma origem. Para designar esse tipo de acontecimento surgiu a ***Geometria Subconsciente***.

Conhecimentos geométricos também foram necessários aos sacerdotes. Por serem os coletores de impostos da época, a eles era incumbida a demarcação das terras que eram devastadas pelas enchentes do Rio Nilo. A partilha da terra era feita diretamente proporcional aos impostos pagos. Enraizada nessa necessidade puramente humana, nasceu o cálculo de área.

Muitos acontecimentos deram-se, ainda no campo da Geometria Subconsciente, até que a mente humana fosse capaz de absorver propriedades das formas antes vistas intuitivamente. Nasce com esse feito a ***Geometria Científica*** ou ***Ocidental***. Essa geometria, vista nas instituições de ensino, incorpora uma série de regras e sequências lógicas responsáveis pelas suas definições e resoluções de problemas de cunho geométrico.

Foi em 300 a.C. que o grande geômetra Euclides de Alexandria desenvolveu grandiosos trabalhos matemático-geométricos e os publicou em sua obra intitulada *Os Elementos*. Essa foi, e continua sendo, a maior obra já publicada – desse ramo – de toda a história da humanidade. A Geometria Plana, como é popularmente conhecida nos dias atuais, leva também o título de ***Geometria Euclidiana*** em homenagem ao seu grande mentor Euclides de Alexandria.

*(Adaptado de Ferret, Rodrigo Bozi. "**História e filosofia da matemática**". Aracaju: Gráf. UNIT, 2007.)*

Agora é com você...

Quem Foi o Criador da Geometria plana?

Euclides de Alexandria, mestre, escritor de origem provavelmente grega, matemático da escola platônica, e conhecido como o Pai da Geometria, nasceu na Síria aproximadamente em 330 a.C. e realizou seus estudos em Atenas. Ele é até hoje, na história da Matemática, considerado como um dos mais significativos estudiosos deste campo na antiga Grécia. Ele foi convidado a lecionar Matemática na escola instituída em Alexandria por Ptolomeu Sóter ou Ptolomeu I, que governou o Egito de 323 a.C. a 283 a.C. Nesta instituição, também conhecida como 'Museu', ele conheceu a influência ao se destacar entre os demais professores pelo método utilizado em suas aulas de Geometria e Álgebra. Os Elementos foram compostos como uma obra textual, dividida em treze volumes – cinco abordam a geometria plana; três enfocam os números; um destaca a teoria das proporções; um tem como núcleo central os incomensuráveis; e os três finais discorrem sobre a geometria no espaço.

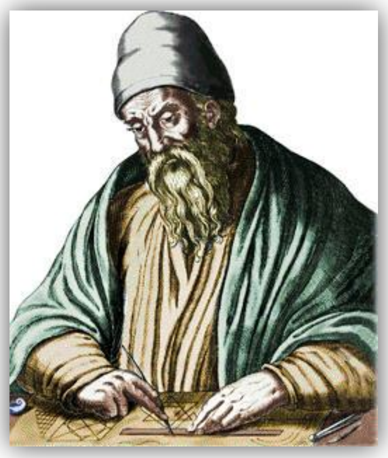


Imagem 14: Euclides de Alexandria

Fonte: Google imagens

3. O que você sabe sobre a História da Matemática?

4. No seu cotidiano, onde é encontrada a Geometria Plana?

ÁREA DE FIGURAS PLANAS

Imagine a seguinte situação:

Aproveitando uma promoção de uma loja de materiais para construção, uma família resolve trocar o piso da sala de sua residência. Sabem que a sala mede 4 metros de largura e possui um comprimento de 5,5 metros. Sabem também que o ladrilho desejado é quadrado, com 25 cm de lado. Quantos ladrilhos serão necessários para ladrilhar o piso da sala inteira?

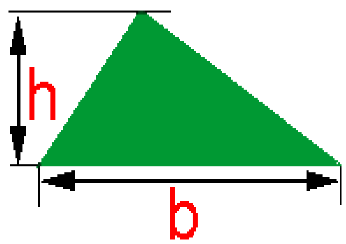
Área é a denominação dada à medida de uma superfície. Na situação acima, estamos nos referindo às áreas da sala e do ladrilho.

Área é um conceito matemático que pode ser definida como quantidade de espaço bidimensional, ou seja, de superfície.

Existem várias unidades de medida de área, sendo a mais utilizada o metro quadrado (m^2) e os seus múltiplos e submúltiplos. São também muito usadas as medidas agrárias: are, que equivale a cem metros quadrados; e seu múltiplo hectare, que equivale a dez mil metros quadrados. Outras unidades de medida de área são o acre e o alqueire.

CÁLCULO DE ÁREA DAS PRINCIPAIS FIGURAS PLANAS

Cálculo da Área do Triângulo



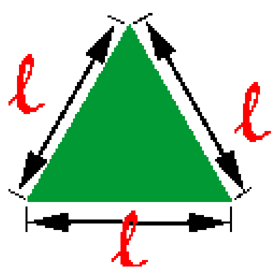
Denominamos **triângulo** um polígono de três lados. Observe a figura ao lado. A letra **h** representa a medida da altura do triângulo, assim como letra **b** representa a medida da sua base.

A área do triângulo será metade do produto do valor da medida da base, pelo valor da medida da altura, tal como na fórmula ao lado:

$$S = \frac{b \cdot h}{2}$$

A letra **S** representa a área ou superfície do triângulo.

No caso do triângulo equilátero, que possui os três ângulos internos iguais, assim como os seus três lados, podemos utilizar a seguinte fórmula:

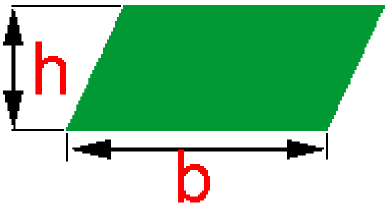


$$S = \frac{l^2}{4}\sqrt{3}$$

Onde **l** representa a medida dos lados do triângulo.

Cálculo da Área do Paralelogramo

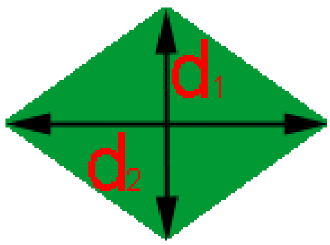
Um quadrilátero cujos lados opostos são iguais e paralelos é denominado **paralelogramo**. Com ***h*** representando a medida da sua altura e com ***b*** representando a medida da sua base, a área do paralelogramo pode ser obtida multiplicando-se ***b*** por ***h***, tal como na seguinte fórmula: $s = b.h$



Cálculo da Área do Losango

O **losango** é um tipo particular de paralelogramo. Neste caso além dos lados opostos serem paralelos, todos os quatro lados são iguais. Se você dispuser do valor das medidas ***h*** e ***b***, você poderá utilizar a fórmula do paralelogramo para obter a área do losango.

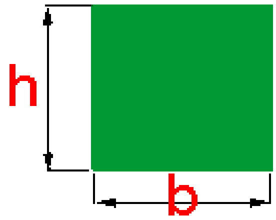
Outra característica do losango é que as suas diagonais são perpendiculares. Observe na figura à direita, que a partir das diagonais podemos dividir o losango em quatro triângulos iguais. Consideremos a base ***b*** como a metade da diagonal ***d_1*** e a altura ***h*** como a metade da diagonal ***d_2***, para calcularmos a área de um destes quatro triângulos. Bastará então que a multipliquemos por 4, para obtermos a área do losango. Vejamos: $s = \frac{\frac{d1}{2}.\frac{d2}{2}}{2}.4$



Realizando as devidas simplificações chegaremos à fórmula: $s = \frac{d1\,.\,d2}{2}$

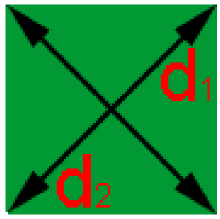
Cálculo da Área do Quadrado

Todo **quadrado** é também um losango, mas nem todo **losango** vem a ser um quadrado. O quadrado é um losango, que além de possuir quatro lados iguais, com diagonais perpendiculares, ainda possui todos os seus ângulos internos iguais a 90°. Observe ainda que além de perpendiculares, as diagonais também são iguais.



Por ser o quadrado um losango e por ser o losango um paralelogramo, podemos utilizar para o cálculo da área do quadrado, as mesmas fórmulas utilizadas para o cálculo da área tanto do losango, quanto do paralelogramo. Quando dispomos da medida do lado do quadrado, podemos utilizar a fórmula do paralelogramo: $s = b.h$

Como **h** e **b** possuem a mesma medida, podemos substituí-las por **l**, ficando a fórmula então como sendo: $s = l^2$



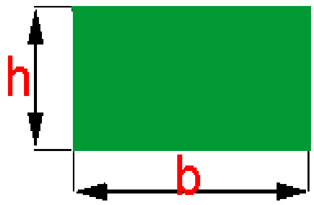
Quando dispomos da medida das diagonais do quadrado, podemos utilizar a fórmula do losango: $s = \frac{d1\ .\ d2}{2}$

Como ambas as diagonais são idênticas, podemos substituí-las por **d**, simplificando a fórmula para: $s = \frac{d^2}{2}$

Cálculo da Área do Retângulo

Por definição o retângulo é um quadrilátero equiângulo (todos os seus ângulos internos são iguais), cujos lados opostos são iguais. Se todos os seus quatro lados forem iguais, teremos um tipo especial de retângulo, chamado de quadrado. Por ser o retângulo um paralelogramo, o cálculo da sua área é realizado da mesma forma.

Se denominarmos as medidas dos lados de um retângulo como na figura ao lado, teremos a seguinte fórmula: $s = b.h$

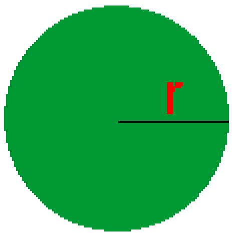


Cálculo da Área do Círculo

A divisão do perímetro de uma circunferência, pelo seu diâmetro resultará sempre no mesmo valor, qualquer que seja a circunferência. Este valor irracional constante é representado pela letra grega minúscula **pi**, grafada como: π

Pi é um número irracional com o valor aproximado de **3,1415926**, para cálculos com menos precisão, podemos utilizar **3,1416**, ou até mesmo **3,14**.

O perímetro de uma circunferência é obtido através da fórmula: $p = 2\pi r$. O cálculo da área do círculo é realizado segundo a fórmula: $s = \pi r2$, onde **r** representa o raio do círculo.



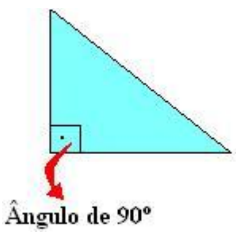
Praticando...

5. (UFSC 2011) Um ciclista costuma dar *30* voltas completas por dia no quarteirão quadrado onde mora, cuja área é de *102400 m²*. Então, a distância que ele pedala por dia é de: A ( ) 192000 mB ( )9600 mC ( )38400 mD( ) 10240 mE( ) 320 m
6. (PUC-RIO 2008) Um festival foi realizado num campo de 240 m por 45 m. Sabendo que por cada 2 m² havia, em média, 7 pessoas, quantas pessoas havia no festival?

A trigonometria, desde o início dos seus estudos, é embasada no triângulo retângulo, por isso é importante estudar tanto as suas características, como os seus elementos e as suas relações.

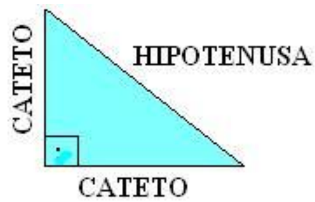
O que é um triângulo retângulo?

É uma figura Geométrica Plana, composta por três lados e três ângulos internos. O que diferencia esse triângulo dos demais é que um dos seus ângulos inteiros é sempre igual a 90° (ângulo reto).



Os lados de um triângulo retângulo recebem nomes específicos:

O lado que for oposto ao ângulo reto será chamado de hipotenusa e os outros dois lados serão chamados de cateto.



No triângulo retângulo existem algumas importantes relações, uma delas é o Teorema de Pitágoras, que diz o seguinte: "A soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa". **$(Cateto_1)^2 + (Cateto_2)^2 = (Hipotenusa)^2$.**

As relações trigonométricas existentes no triângulo retângulo admitem três casos: seno, cosseno e tangente.

$$Seno: \frac{cateto\_oposto}{hipotenusa}$$

$$Cosseno: \frac{cateto\_adjacente}{hipotenusa}$$

$$Tangente: \frac{cateto\_oposto}{cateto\_adjacente}$$

Agora é com você

7. Do topo de uma torre, três cabos de aço estão ligados à superfície por meio de ganchos, dando sustentabilidade à torre. Sabendo que a medida de cada cabo é de 30 metros e que a distância dos ganchos até a base da torre é de 15 metros, determine a medida de sua altura.

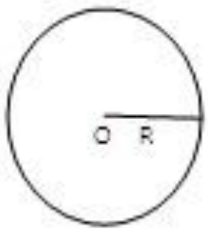
8. Um avião percorreu a distância de 5 000 metros na posição inclinada, e em relação ao solo, percorreu 3 000 metros. Determine a altura do avião.

CIRCUNFERÊNCIA

Na Geometria Euclidiana, uma circunferência é o lugar geométrico dos pontos de um plano que equidistam de um ponto fixo. O ponto fixo é o centro e a equidistância, o raio da circunferência.

COMPRIMENTO DE UMA CIRCUNFERÊNCIA

Considere uma circunferência de centro O e raio R, como na figura:



Essa circunferência possui um comprimento. Para determiná-lo, basta medir o contorno da região circular com um barbante.

Feita a medida, relaciona-se o comprimento da circunferência (medida do barbante) com o seu diâmetro (2*R), dessa forma, nota-se que o comprimento possui um valor superior ao diâmetro. Realizando esses cálculos em qualquer região circular, o resultado dessa relação é proporcionalmente o mesmo. Isso ocorre porque quando se divide o comprimento de uma circunferência pelo seu diâmetro, encontra-se um valor fixo, um número irracional denominado pi (representado pela letra grega π), que possui valor aproximado de 3,141592...

Com base no valor constante de π, para encontrar o comprimento de uma circunferência, basta aplicar a seguinte definição:

$$\boldsymbol{\frac{c}{d} = \pi \rightarrow C = d\,.\pi \leftrightarrow C = 2r.\pi}$$

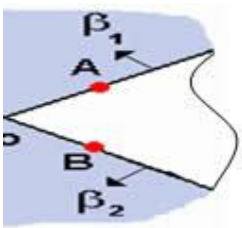
É possível optar por duas expressões matemáticas no cálculo do comprimento da circunferência:

Com base no diâmetro: $\boldsymbol{C = d\,.\pi}$

Com base no raio: $\boldsymbol{C = 2.r.\pi}$

ÂNGULOS

Denominamos ângulo à região do plano limitada por duas semirretas de mesma origem. As semirretas recebem o nome de lados do ângulo e a origem delas, de vértice do ângulo.

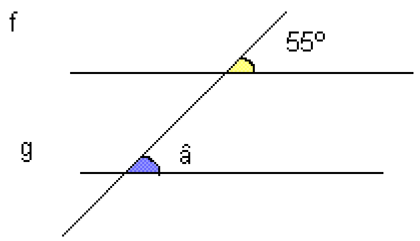


A unidade usual de medida de ângulo, de acordo com o sistema internacional de medidas, é o grau, representado pelo símbolo º, e seus submúltiplos são o "minuto" e o "segundo". Temos que 1º (grau) equivale a 60' (minutos) e 1' equivale a 60"(segundos).

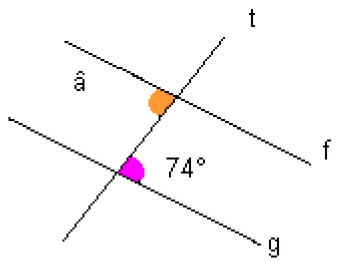
Testando seus conhecimentos

9. As retas f e g são paralelas (f // g). Determine a medida do ângulo â, nos seguintes casos:

a)



b)



<u>RAZÃO E PROPORÇÃO</u>

Razão é uma forma de se realizar a comparação de duas grandezas, no entanto, para isto é necessário que as duas estejam na mesma unidade de medida. A razão entre dois números *a* e *b* é obtida dividindo-se *a* por *b*. Obviamente deve ser diferente de zero. 32:16 é um exemplo de razão cujo valor é 2, isto é, a razão de 32 para 16 é igual a 2.

Você só poderá obter a razão entre o comprimento de duas avenidas, se as duas medidas estiverem, por exemplo, em quilômetros, mas não poderá obtê-la caso uma das medidas esteja em metros e a outra em quilômetros ou qualquer outra unidade de medida que não seja o metro. Neste caso, seria necessário que fosse eleita uma unidade de medida e se convertesse para ela, a grandeza que estivesse em desacordo.

Na razão, o número *a* é chamado de antecedente e o *b* tem o nome de consequente.

Proporção nada mais é que a igualdade entre razões. Digamos que em determinada escola, na sala A, temos três meninos para cada quatro meninas, ou seja, temos a razão de 3 para 4, cuja divisão de 3 por 4 é igual 0,75. Suponhamos que na sala B, tenhamos seis meninos para cada oito meninas, então a razão é 6 para 8, que também é igual 0,75. Neste caso, a igualdade entre estas duas razões vem a ser o que chamamos de proporção, já que ambas as razões são iguais a 0,75.

REGRA DE TRÊS

Regra de três é um método de resolução de problemas que envolvem grandezas proporcionais.

"Um automóvel viajando a 80 km faz determinado percurso em 2 horas. Se a viagem fosse realizada à velocidade de 120 km, qual seria o tempo gasto?". Este é um exemplo de problema que pode ser resolvido via regra de três, no caso uma regra de três simples inversa.

UNIDADE DE COMPRIMENTO

A unidade principal de comprimento é o metro, entretanto existem situações em que essa unidade deixa de ser prática. Se quisermos medir grandes extensões, ela é muito pequena; por outro lado, se quisermos medir extensões muito "pequenas", a unidade metro é muito "grande".

Os múltiplos e submúltiplos do metro são chamados de unidades secundárias de comprimento.

Na tabela abaixo, vemos as unidades de comprimento, seus símbolos e o valor correspondente em metro. Na tabela, cada unidade de comprimento corresponde a 10 vezes a unidade de comprimento imediatamente inferior (à direita). Em consequência, cada unidade de comprimento corresponde a 1 décimo da unidade imediatamente superior (à esquerda).

Quilômetro **Km**	**Hectômetro** **Hm**	**Decâmetro** **dam**	**Metro** **M**	**Decímetro** **dm**	**Centímetro** **cm**	**Milímetro** **Mm**
1000 m	100 m	10 m	1 m	0,1 m	0,01 m	0,001 m

Imagem 16: Tabela de medidas

Fonte: Google imagens

<u>CONSTRUÇÃO DA MAQUETE DA QUADRA DE UM GINASIO POLIESPORTIVO</u>

Etapas

- O primeiro passo para a elaboração da maquete de uma quadra poliesportiva é conhecer todas as medidas reais da mesma.
- Em seguida, deve-se fazer uma escala conveniente para a maquete de acordo com as medidas originais.
- Recolher materiais necessários para a construção da maquete.
- Determinar uma base para a maquete (Papelão ou Isopor).
- Construir a maquete a partir da escala determinada.

<u>IMPORTANTE</u>

Escalas

Quando desenhamos peças ou objetos de dimensões muito grandes ou muito pequenas, os desenhos são feitos em tamanhos menores ou maiores.

Essa modificação do tamanho dos objetos nos desenhos permite que se represente desde mapas e aeronaves até pequenas peças como as de um relógio, de modo a representar o objeto, seja ele qual for, de forma compreensível e precisa.

Outra situação que pode ser encontrada é a vontade de adaptar as peças e objetos a serem representados em relação ao tamanho do papel a ser utilizado, o que pode tornar necessário diminuir ou aumentar o tamanho das medidas dos desenhos, em relação à medida que as peças e objetos apresentam na realidade.

Esse **processo de mudança das dimensões reais** de medidas para outras medidas no desenho é feito pela utilização de **escalas**.

<u>MATERIAIS DE APOIO PARA A CONSTRUÇÃO DA MAQUETE (VÍDEOS DO YOUTUBE)</u>

<u>http://www.youtube.com/watch?v=kI8UPqs1AqU</u>

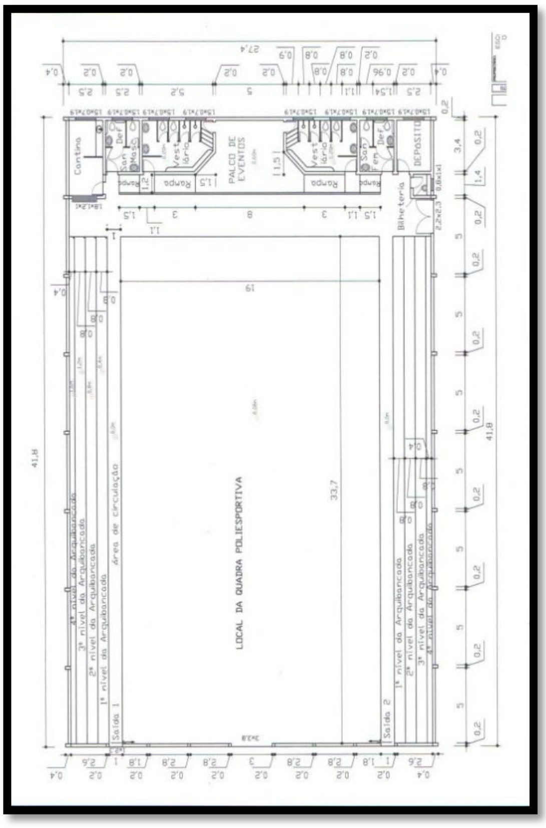
<u>http://www.youtube.com/watch?v=YCc-Y3R6CBw</u>

<u>http://www.youtube.com/watch?v=eQHg3yFFdKQ</u>

Imagem 17: Maquete de uma quadra poliesportiva

Fonte: Google imagens

Planta do ginásio poliesportivo do IFMG – Campus São João Evangelista-MG



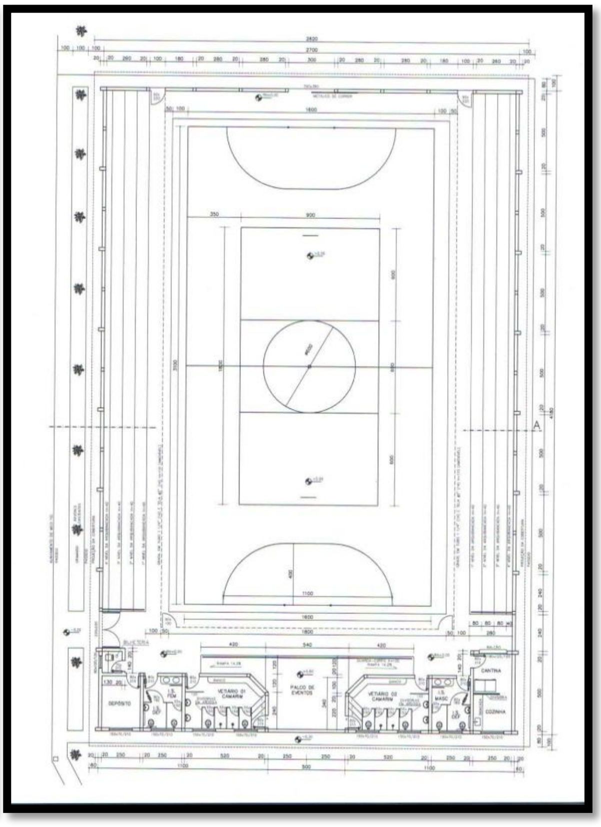


Imagem 18: Planta do ginásio IFMG/SJE
Fonte: ENGENHARIA DO IFMG *CAMPUS* SJE, 2014

Imagem 19: Planta do ginásio IFMG/SJE
Fonte: ENGENHARIA DO IFMG *CAMPUS* SJE, 2014

Colocando em prática

Faça uma visita à quadra poliesportiva do IFMG de São João Evangelista e calcule todas as medidas dela (medidas referentes à quadra de Voleibol, Handebol, Futsal e Basquetebol). Em seguida, faça uma escala conveniente para tais medidas e construa sua própria maquete.

Instruções

- Faça uma tabela com as medidas originais e suas escalas para facilitar a execução do trabalho.
- Adquira uma base (isopor, papelão, madeira, etc.).
- Para a elaboração das marcações, traves, redes, etc., use sua criatividade. (Ex.: gase, palitos e papeis).

Verificando os resultados

10. Sua visão de Geometria Plana após a realização desse trabalho sofreu alterações? Em caso afirmativo, justifique.

11. A partir desse momento, você consegue estabelecer relação entre a Geometria Plana e o seu cotidiano? De que forma?

Brasil Escola,**Exercícios sobre Teorema de Pitágoras.** Disponível em: **<**http://exercicios.brasilescola.com/matematica/exercicios-sobre-teorema-pitagoras.htm files.matematicavillare.webnode.com.br/>; Acesso em: 01 de julho de 2014.

Brasil Escola,**Exercícios sobre Trigonometria no triângulo Retângulo.** Disponível em: <http://exercicios.brasilescola.com/matematica/exercicios-sobre-trigonometria-no-triangulo-retangulo.htm#questao-2357>; Acesso em: 04 de julho de 2014.

Info Escola,**Exercícios - Calculando áreas de figuras planas.** Disponível em**:** **<**http://www.infoescola.com/matematica/calculando-areas-de-figuras-planas/exercicios/>;Acesso em: 15 de junho de 2014.

Info Escola,**Geometria Plana: conceitos históricos e cálculo de áreas.** Disponível em: <http://www.infoescola.com/matematica/geometria-plana-conceitos-historicos-e-calculo-de-areas/>; Acesso em: 04 de julho de 2014.

Matemática Didática,**Cálculo de área**. Disponível em:<http://www.matematicadidatica.com.br/Geometria-Calculo-Area-Figuras-Plana.aspx>; Acesso em: 01 de junho de 2014.

SILVA, Marcos Noé Pedro Da. "Trigonometria no triângulo Retângulo"; *Brasil Escola*. Disponível em <http://www.brasilescola.com/matematica/trigonometria-no-triangulo-retangulo.htm>; Acesso em: 15 de junho de 2014.

Só matemática**, Exercícios de Geometria Plana** Disponível em: <http://www.somatematica.com.br/soexercicios/geoplana.php>; Acesso em: 10 de julho de 2014.

ANEXO

ANEXO A - RESPOSTAS DOS ALUNOS

Aluno 1

- Não. Porque é complicado.
- Sim, fez com que eu entendesse um pouco mais de geometria.
- Sim, tirei algumas dúvidas que tinha sobre a geometria.
- Difícil, pois tem que ter cuidado para não estragar a maquete.
- Não, antes do projeto não. Depois sim.
- Sim, pois é uma maneira de entender melhor.

Aluno 2

- Pouco, não muito, pois acho muito cansativa.
- Sim, pois exercendo a prática se aprende muito mais coisas.
- Sim, na transformação das escalas.
- Fácil, pois trabalhar com maquete é fácil.
- Sim.
- Sim, pois nós exercemos o que aprendemos.

Aluno 3:

- Sim, sim, porque eu quero seguir pela área de engenharia civil ou arquitetura e a geometria é muito importante nessas áreas.
- Sim, ao trabalhar na construção da maquete eu consegui aprender coisas novas, como fazer a escala e passar todas as medidas de metro para centímetros.
- Facilitou na compreensão, tanto quanto na obtenção de novos conceitos, pois eu vi no projeto coisas que eu não vi na aula de matemática e coisas que eu já vi, facilitando na compreensão.
- Fácil no trabalho que eu exerci, porque transformar as medidas de acordo com as escalas e traçar as linhas foi fácil.
- Sozinha seria mais difícil, erraria muitas vezes até consegui fazer certamente.
- Sim, a maquete ajudou muito na compreensão em trabalhar com medidas reais e medidas transformadas em centímetros, ajuda muito na matemática, no caso da minha turma, nas aulas do curso técnico que usa muito isso.

Aluno 4:

- Eu gosto de geometria. Sim, pois eu já fiz uma maquete da Igreja São Francisco de Assis, e foi um projeto bem geométrico e legal de fazer.

- Eu já tinha uma noção, mas a cada nova experiência melhor é. Ajudou a reconhecer como é bom trabalhar em grupo e as professoras foram bem sábias.
- Sim, ajudou bastante principalmente na atenção de construir uma maquete e a concentração para se fazer a mesma, pois poderíamos errar medidas se não tivessem ambos conhecimento e atenção.
- Fácil. Basta ter os materiais e concentração para se fazer um ótimo trabalho e se ter um ótimo desempenho.
- Não, pois sempre precisamos de um apoio maior para construir algo tão geométrico. Mesmo sendo fácil erramos sempre alguma coisa.
- Sim. Além de ajudar-nos a sair da monotonia de sala de aula, nos passa uma experiência melhor, e um melhor aprendizado.

Aluno 5:

- Sim, sim, porque um dia quero ser engenheiro e isso ajudou a ver como é um trabalho.
- Sim eu tinha um pouco de agilidade nessa matéria, mas tivemos boas professoras, com isso aprendi mais sobre essa matéria.
- Sim, porque podemos ver as formas em todos os lugares, dos tempos antigos até os tempos de hoje.
- Fácil. Basta ter o material e concentrar no que estiver querendo fazer.
- Não, pois precisa de alguém para fazer coisas muito geométricas.
- Sim, pois passou uma experiência melhor.

Aluno 6:

- Sim, de certa forma sim, aprofunda bastante o nosso aprendizado, acho muito relativo em certos pontos é difícil, aliás chato, mas eu gosto.
- Sim, mais noção, mais interesse em lidar com esse tipo de coisa.
- Deixou claro, que a geometria em si é importante em nossas vidas e está por todos lados, tirou aquele negocio da minha mente que era complicado, difícil, mas é prazeroso.
- Depois de ter aprendido os conceitos da geometria, considero fácil.
- Acho que sim.
- Além de exigir o seu conhecimento ainda é mais prático e interessante.

Aluno 7:

- Sim. A geometria é uma área da matemática que nos proporciona entender as formas do mundo a nossa volta, afinal de contas tudo na natureza tem uma forma geométrica, por isso sinto prazer em estudar.

- Sim. Entender como transformar algo em tamanho real em um desenho representado em maquete, usando cálculos para transformar o desenho proporcional à quadra. Em sentido da proporcionalidade.
- Sum. A geometria está presente em todas as áreas de nossa vida e auxiliam o ser humano a representar diversas coisas.
- Difícil, aliás relativo, uma vez que usar cálculos requer proporção, etc..
- Sim, desde que tenhamos tempo, pesquisa, etc.
- Sim. A maquete é como se fosse uma ilustração, uma aula prática do que se é estudado na geometria em matemática.

Aluno 8:

- Sim, gosto muito de estudar a geometria pois está ligado a matemática, e eu gosto muito de mate matica. Além de ser muito importante no dia -a -dia.
- Sim eu não sabia muito sobre a geometria, já tinha aprendido mais não sabia muito, e esse trabalho veio pra reforçar o que sabia pouco.
- Sim, "concerterza" o projeto me ajudou muito tirei muitas das dúvidas que eu tinha na geometria.
- Fácil, poderia ser difícil, só que com as explicações que recebemos antes de começar, ficou mais fácil.
- Sim.
- Sim, é uma forma mais fácil e prática de se aprender.

Aluno 9:

- Sim. Eu gosto de estudar as formas geométricas e o que podemos formar com elas.
- Sim, fizemos a maquete toda voltada para a geometria, isso nos ajudou bastante até em usar os materiais apropriados.
- Facilitou em formas de compreensão, pois fizemos as maquetes usando a geometria plana.
- Difícil. Porque são muitos detalhes e precisa ter paciência.
- Sozinhos não, mas sim com um pouco de auxilio.
- É importante para poder colocar espaços grandes em uma forma pequena e fácil de se ver.

Aluno 10:

- Mais ou menos, porque é muito difícil.
- Sim, o trabalho em grupo e o jeito de construir a maquete foi muito legal.
- Sim, as formas, como calcular, resolução de problemas.

- ❖ Fácil, o trabalho em grupo tornou a construção da maquete em fácil e divertido.
- ❖ Acho que sim.
- ❖ Sim, é uma forma para você olhar cada detalhe e espaço do local.

Aluno 11:

- ❖ Um pouco. A geometria aprofunda muito o nosso conhecimento.
- ❖ Sim, aprendemos muitos cálculos de escala que ajudou bastante.
- ❖ Sim, com o projeto vimos coisas novas sobre a geometria que nos ajudaram bastante, e que tiraram nossas dúvidas.
- ❖ Depois de ter compreendido os cálculos a serem feitos foi fácil, mas antes achei que seria difícil.
- ❖ Não.
- ❖ Sim, pois é mais fácil e mais divertido de se trabalhar.

Aluno 12:

- ❖ Sim. Sinto, pois é muito importante para muitas coisas no nosso dia- a- dia.
- ❖ Sim, pois pode relembrar algumas formas geométricas.
- ❖ Facilitou, pois vi que a geometria não era tão difícil como eu imaginava.
- ❖ Fácil, mas precisa ter muitos cuidados.
- ❖ Sim, pois pode levar muitas coisas desse projeto.
- ❖ É sim, pois é um modo de auxílio.

Aluno 13:

- ❖ Gosto sim, sim, pois estuda as formas geométricas.
- ❖ Não.
- ❖ Sim, porque nunca tinha mexido com isso antes.
- ❖ Difícil, pela escala que tem que ser usada.
- ❖ Sim.
- ❖ Não e sim.

Aluno 14:

- ❖ Sim, sim. Pois a carreira profissional que eu pretendo seguir (arquitetura) exige conhecimento sobre a mesma.
- ❖ Mudou sim. Ao fazer esse trabalho ganhei mais conhecimento, tenho como exemplo de aprendizado a mudança de metros para centímetros, como chegar numa escala ideal etc..
- ❖ O projeto ajudou bastante e facilitou minha compreensão sobre geometria, pois, nas aulas de matemática, não há um aprofundamento como houve no projeto.

- Por gostar dessa área, achei fácil.
- Seria sim.
- Sim, a compreensão que adquirimos ao trabalhar com uma maquete além de ser só um conhecimento a mais, nos ajudou no nosso curso.

Aluno 15:

- Sim. Sim. Porque estuda as formas geométricas do dia-a-dia.
- Sim. No sentido de aprofundar meus conhecimentos em geometria.
- Sim. Na construção de maquetes.
- Fácil, essa maquete eu achei fácil.
- Não.
- Sim, porque fez referências a objetos reais.

Aluno 16:

- Sim, sim, porque gosto das formas geométricas.
- Sim. Mais conhecimento.
- Sim.
- Difícil, porque tem que “faser cauculos” para achar o tamanho da medida para diminuir no tamanho da medida.
- Eu acho que sim.
- Sim, porque da maquete pode surgir uma grande construção.

Aluno 17:

- Sim, pois adoro brincar com as formas geométricas.
- Não, que já trabalhei muito com maquetes.
- Sim, pois não conhecia muitas formas de “fazer” uma maquete.
- “Fasil”. Complica um pouco nas fórmulas de escala mas é “fasil”.
- Sim.
- e muito importante pois a maquete pode nus proporcionar como um local pode ficar antes de começar a construir.

Aluno 18:

- Não. Nada que envolve números e figuras me atrai.
- Sim, eu aprendi a proporção dos campos de futebol e sobre a própria historia do futebol.
- Não. Para mim a geometria é e sempre será difícil.
- Difícil. Usar as proporções certas, fazer cálculos de figuras foi um pouco complicado.
- Não.

- Sim. A maquete torna mais fácil e aprendizado e compreensão do assunto estudado.

Aluno 19:

- Pouquinho mas “so” muito chegada ñ, mas estudo se precisar afinal agente não faz apenas o que gosta.
- Sim, tirou dúvidas e me apresentou novos conhecimentos.
- Sim, possibilitou que nos aprendêssemos mais e auxiliou novo conhecimento 100% bom.
- fácil porque eu já venho fazendo isso desde o 4º ano não só em matemática mas também em geografia e em outras matérias.
- Logico que sim!!! talvez teríamos alguma dúvida porque “vcs” estavam sempre presentes auxiliando, mas conseguiríamos sim depois do projeto.
- Até que sim pelo fato dela ser representativa.

Aluno 20:

- Sim, as formas da geometria são legais e prazerosas para o estudo.
- Sim, aprimorou minha técnica quanto a trabalhos escolares e etc..
- Sim, reconhecer que as formas estão por todo lugar desde os tempos antigos até hoje em dia.
- Fácil, pois foram estudadas para construí-la formas bem simples.
- Sim.
- Sim, pois para “fazela” você tem que utilizar o método da pesquisa, utilizar regras e fórmulas matemáticas para se alcançar a escala, assim compreendo mais sobre a geometria e a matemática de uma forma “abranjedoura”.

Aluno 21:

- Sim. Dependendo das formas estudadas sim, mas com outras não.
- Algumas coisas eu já tinha visto, mas foi bom para relembrar e aprender outras que eu não tinha visto antes.
- Sim. Reconhecer que as formas geométricas estão presente no meu dia-a-dia.
- Fácil. Mas algumas coisas são meio complicadas. Como revemos tudo no final a construção da maquete ficou fácil.
- Talvez com algumas tutorias na internet eu poderia até construir.
- Sim, pois ajuda o aluno a “indentificar” as formas geométricas no dia-a-dia.

Aluno 22:

- Sim, a geometria é interessante e é importante de estudarmos porque é importante aprender a entender as formas geométricas e ela pode se muito usada no nosso dia a dia.
- Sim, no sentido de ajudar a gente compreender melhor a construção de maquetes, que vai nos ajudar quando a gente for construir maquetes de trabalhos escolares e outras coisas.
- Sim, possibilitou que a gente obtivesse um maior conhecimento e compreensão de geometria.
- É difícil, pois a construção requer muita atenção e não permite que a gente cometa erros ou faça uma improvisação porque tem que ser tudo na medida e certo.
- Sim, a gente aprendeu a fazer os cálculos e seriamos capazes de construir esta maquete.
- Sim, pois possibilita aplicar o que a gente aprendeu na teoria em uma prática de construção de maquete.

Aluno 23:

- Sim, é uma matéria muito interessante e “prazeirosa”, só que porém um pouco complicada.
- Mudou no aspecto de ter mais concentração e observação. Antes não sabia mexer com compasso e tinha duvidas em escalas, mas depois do projeto aprendi.
- De certa forma tive um base do que é geometria, facilitou, mas é preciso um conhecimento mais específico para maior compreensão.
- É difícil devido os cálculos que são “pricizos” e que requer muita atenção, pois um pequeno erro compromete todo o trabalho. Mas a montagem é fácil e muito legal.
- Sim, se tivesse as medidas conseguiria calcular e fazer a construção.
- É importante, pois proporciona um interesse maior por parte do aluno.

Aluno 24:

- Sim. Porque eu já construí várias maquetes, foi um trabalho muito bem realizado. Entretanto o que a gente fizemos no projeto.
- Sim. ajudou no meu conhecimento, adquirindo mais informações na Geometria.
- Sim. Facilitou muito porque revemos a matéria e aprendemos o que não tinha visto, aumentando nosso conhecimento nessa área.
- Fácil. Porque a gente tinha todo o material preciso, e também acompanhamento das professoras.

- Não. Sempre precisa de um acompanhamento, para que a gente seja capaz de construir outra maquete.
- Sim, pois no nosso dia-a-dia convivemos muito com figuras geométricas. Ajuda a identificar as figuras.

Aluno 25:

- Não, nada que envolve números ou figuras geométricas me atrai, não gosto de matemática.
- Na verdade um pouco, no sentido de que eu aprendi algumas coisas que eu não sabia.

- Sim, eu não tinha nenhum conhecimento de geometria e com o projeto pude ter pelo menos uma base.
- Foi fácil, até porque eu não fiz quase nada, a maioria foi as outras pessoas do grupo.
- Sim.
- Não sei, pode ser que sim, pode ser que não, depende do conteúdo trabalhado na maquete.