UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRO DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

EDUVÂNIO MACHADO DA SILVA FILHO

UMA ABORDAGEM DIDÁTICA DIFERENCIADA PARA O TEOREMA DE PITÁGORAS

FORTALEZA

2013

EDUVÂNIO MACHADO DA SILVA FILHO

UMA ABORDAGEM DIDÁTICA DIFERENCIADA PARA O TEOREMA DE PITÁGORAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, do Departamento de Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Matemática. Área de concentração: Ensino de Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Jonatan Floriano da Silva.

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca do Curso de Matemática

S58a Silva Filho, Eduvânio Machado
Uma abordagem didática diferenciada para o teorema de Pitágoras / Eduvânio Machado Silva Filho. – 2013.
52 f. : il. color, enc. ; 31 cm

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Matemática, Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Fortaleza, 2013.
Área de Concentração: Ensino de Matemática.
Orientação: Prof. Dr. Jonatan Floriano da Silva.

1. Teorema de Pitágoras - Metodologia. 2. Pesquisa experimental - Fortaleza. I. Título.

CDD 516.22

EDUVÂNIO MACHADO DA SILVA FILHO

UMA ABORDAGEM DIDÁTICA DIFERENCIADA PARA O TEOREMA DE PITÁGORAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, do Departamento de Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Matemática. Área de concentração: Ensino de Matemática.

Aprovada em: _____/ _____/ _____

BANCA EXAMINADORA

____

Prof. Dr. Jonatan Floriano da Silva (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

____

Prof. Dr. Marcelo Ferreira de Melo

Universidade Federal do Ceará (UFC)

____

Prof. Dr. Jobson de Queiroz Oliveira

Universidade Estadual do Ceará (UECE)

À minha esposa Cristiane, pela sua compreensão e dedicação, e também à minha mãe Elizete pelo estímulo dado.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus pelo dom da vida, pela oportunidade de estudar;

À Minha mãe, que sempre me acolheu em momentos difíceis e sempre me incentivou a seguir em frente;

À minha querida esposa Cristiane que me acompanhou de forma presente, firme, resistindo todos os empecilhos;

À minha filha Maria Clara que me fez ficar mais responsável;

A todos os professores que me ajudaram neste caminho;

Não poderia esquecer meus colegas, Fernando, Thiago, Rafael, Ricardo, que sempre estivemos juntos nos estudos;

E finalmente, a todos que de forma direta ou indireta me auxiliaram para que eu chegasse até aqui.

RESUMO

Este estudo mostra uma nova metodologia para o ensino do Teorema de Pitágoras, utilizando-se de vários recursos e mídias. Nessa medida, o objetivo deste trabalho é verificar se esta nova metodologia favorece um melhor entendimento deste Teorema para os alunos. Para tanto, optou-se por um estudo experimental do qual participaram 22 alunos do nono ano do Ensino Fundamental da escola CMES PROJETO NASCENTE, localizada no bairro Itaperi na cidade de Fortaleza/CE. Estes foram escolhidos e divididos aleatoriamente e igualmente em dois grupos (experimental e controle). Os instrumentos para a coleta de dados foram: a aula diferenciada com uso de material concreto e mídias, questionário socioeconômico e teste composto de questões de aplicações do Teorema de Pitágoras. Os dados foram analisados através do programa Microsoft Excel. Os resultados apontam para um desempenho superior do grupo que obteve aula diferenciada (Experimental) em relação ao que recebeu aula tradicional (Controle).

Palavras-chave: Teorema de Pitágoras, aula, mídia, aluno, professor.

ABSTRACT

This study shows a new methodology for the teaching of the Pythagorean theorem, using various resources and media. In this respect, the aim of this study is to verify that this new methodology promotes a better understanding of this Theorem for students. To this end, we opted for an experimental study which involved 22 students from ninth grade school IT CMES RISING PROJECT, located in 1998 in the city of Fortaleza. These were selected and randomly divided equally into two groups (experimental and control). The instruments for data collection were: the differentiated classroom with concrete material and media use, socio-economic survey and test consisting of questions of the Pythagorean Theorem applications. The data were analysed using Microsoft Excel. The results point to a superior performance of the group that obtained differentiated classroom (experimental) in relation to that received traditional classroom (control).

Keywords: Pythagorean theorem, classroom, student, professor, media.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FOTOS

LISTA DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE TABELAS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Todo professor de matemática ao introduzir um assunto novo, percebe que os alunos fazem muitos questionamentos, como: Para que serve este conteúdo?; Quem inventou isso?; Como vou utilizar este conteúdo em minha vida? Muitas vezes o professor não sabe responder estes questionamentos, pois falta embasamento histórico, além do mais os livros didáticos não proporcionam este embasamento, pois os autores não dão muita importância aos elementos históricos relacionados ao matemático e o seu conteúdo.

> De acordo com os PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DE MATEMÁTICA, 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.(EVES,p.57,2004)

Podemos observar também nestes parâmetros que a utilização da história da matemática é sugerida como um recurso para dar respostas a muitas perguntas feitas pelos nossos alunos durante as aulas.

O ensino do teorema de Pitágoras hoje em dia é transmitido muito subjetivamente, possibilitando aos alunos somente uma maneira prática da aplicação deste teorema. Os docentes não procuram explorar uma ideia histórica deste teorema, além de não demonstrá-lo através de objetos. Os livros didáticos por sua vez só mostram exercícios para o aluno usar o teorema, não instigam o estudo do mesmo. Sobre esta dificuldade, o autor Nobre em um de seus textos, destaca: "*quantos são os livros que incentivam os professores, e consequentemente os alunos, a analisar a relação exposta sob o ponto de vista de uma demonstração?"* (NOBRE, 1996, p. 32).

Talvez se os professores tivessem uma iniciativa para abordar este tema usando a história da matemática, provavelmente trariam para os alunos curiosidades, posteriormente motivação, tudo isso com o objetivo de tornar este conteúdo mais interessante.

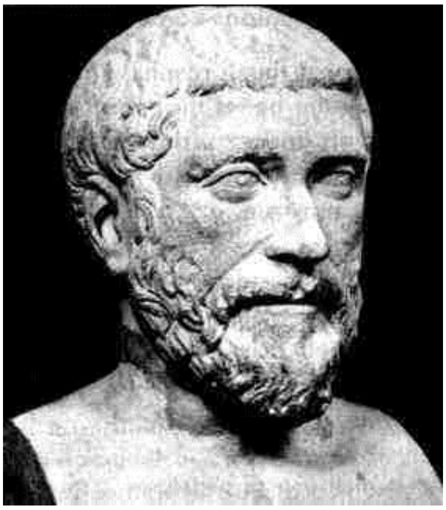
Estudos na área da história da matemática dizem que antes dos pitagóricos, já se conheciam o triângulo retângulo, onde o quadrado da medida da hipotenusa é igual à soma dos quadrados das medidas dos catetos. Muitas vezes os professores desconhecem este fato e acabam induzindo o aluno a acreditar que quem descobriu esta relação foi Pitágoras. Pesquisas nesta área mostram que ele foi o primeiro a demonstrar esta relação.

É desta forma que este trabalho tem o intuito de mostrar se realmente é melhor para a aprendizagem dos alunos trabalhar o teorema de Pitágoras de uma forma abstrata, da maneira que já é utilizada pela maioria dos professores em sala de aula, ou além de demostrar o conteúdo de forma abstrata, também o professor deve dar ênfase a sua história e demonstrá-lo de uma forma concreta com uso de outros recursos e materiais didáticos, pois assim o aluno tem várias possibilidades de aprendizagem deste conteúdo.

Este trabalhado foi desenvolvido com os alunos de uma escola pública de Fortaleza da turma do 9º ano do ensino fundamental. Os alunos foram divididos em dois grupos: um chamado de grupo de controle, que tinha o objetivo de demonstrar o teorema de Pitágoras usando uma abordagem tradicional; o outro grupo chamado de grupo experimental, que tinha o objetivo de diversificar a metodologia tradicional, usando vários recursos didáticos como: material concreto e mídias. As aulas foram dividas em três encontros, sendo que o primeiro foi uma aula tradicional com o grupo de controle, o segundo foi uma aula baseada nesta nova metodologia com o grupo experimental e no terceiro encontro foi aplicado um teste, visando avaliar o conhecimento adquirido e assim verificar a eficiência de um dos métodos.

2 UM POUCO DA HISTÓRIA DE PITÁGORAS

Figura 1 - Pitágoras



Fonte: http://matematica.no.sapo.pt

Pitágoras nasceu por volta de 572 a.C, na ilha Egéia de Samos na Grécia. Histórias dizem que a pitonisa do oráculo de Delfos avisou aos pais de Pitágoras, antes de seu nascimento, que ele seria um homem de extrema beleza, inteligência e bondade, e iria contribuir de forma única para o benefício de todos os homens. Seus pais chamaram de Pitágoras em homenagem à pitonisa que havia previsto para ele uma vida incomum. Continuando com as histórias, dizem que ele não era um homem comum, e sim um Deus, na forma de humano, para melhor guiar a humanidade e ensinar a filosofia, ciência e a arte.

Figura 2 - Mapa da Grécia

Fonte: http://www.cfh.ufsc.br

Quando jovem viajou para Mileto onde vivia Tales de Mileto, como Tales era mais velho que Pitágoras uns 50 anos, provavelmente ele foi discípulo de Tales, assim adquiriu muitos conhecimentos matemáticos. Aconselhado por Tales, Pitágoras viajou para o Egito, pois lá se concentrava muita sabedoria principalmente nas mãos dos sacerdotais, foi aí que conseguiu adquirir mais conhecimentos para seus ensinamentos. Voltou para Samos, porém encontrou uma cidade dividida politicamente, aliado a questão de não encontrar alunos para passar seus conhecimentos, resolveu emigrar-se para o Porto Marítimo de Crotona, uma colônia grega situada no sul da Itália. Lá fundou a escola pitagórica também conhecida por fraternidade pitagórica e até mesma uma seita pitagórica, um centro de estudo de filosofia, matemática e ciências naturais, era também uma irmandade estreitamente unida por ritos secretos e cerimônias.

Pitágoras por tudo que fez é considerado o pai da matemática e o da música, também é conhecido como um dos maiores filósofos que o mundo já teve. Fez muito pelo mundo, e todas suas contribuições ainda hoje são usadas pelos homens e que deverão ser ainda utilizadas. O filósofo Bertrand Russel, classifica Pitágoras como "*um dos homens mais importantes de todos os tempos no plano intelectua*l".

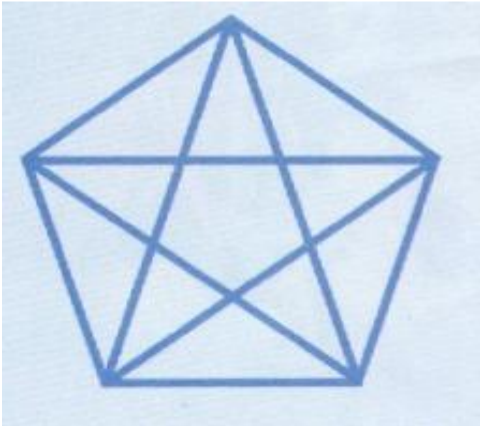
2.1 Escola Pitagórica

Ao chegar a Crotona, no sul da Itália, reuniu um grupo de discípulos, e começou a passar seus conhecimentos adquiridos de matemática, música e astronomia, consideradas como a base de todas as artes e ciências, fundando a Escola Pitagórica. Para entrar na escola o aluno era submetido a rudes provas, tanto físicas como de ordem psicológica, vale salientar que os ensinamentos nunca eram escritos, mas transmitidos de "boca a ouvido" àqueles que estavam prontos assimilá-los. Todos os ensinamentos da doutrina pitagórica deveriam ser mantidos em segredo total, caso contrário, o "traidor" seria expulso da escola. Relatos históricos contam que os pitagóricos construíam lápides para o delator, simbolizando sua morte.

Como os ensinamentos da escola eram inteiramente orais e como era costume da irmandade atribuir todas as descobertas ao reverenciado fundador, é difícil agora saber exatamente que descobertas matemáticas se devem ao próprio Pitágoras e quais se devem a outros membros da confraria.

Pitágoras e os pitagóricos investigaram as relações matemáticas e descobriram vários fundamentos da física e da matemática, o grande lema dos pitagóricos era: "os números são o princípio, a fonte e a raiz de todas as coisas". O símbolo da confraria pitagórica era uma estrela de cinco pontas dentro de um pentágono chamado de pentagrama.

Figura 3 - Símbolo da Confraria Pitagórica



Fonte: https://lh6.googleusercontent.com

Observando esta figura e vendo a divisão exata dos segmentos da estrela, possivelmente os pitagóricos já sabiam como fazer a divisão de segmentos de retas e já conheciam os números racionais.

Relatos históricos mencionam que a escola pitagórica era uma seita secreta de caráter religiosa, que reunia centenas de jovens homens que se dedicavam ao estudo da matemática e filosofia. Nessa relação os pitagóricos afirmavam: "todas as coisas são números". Pitágoras teria chegado à concepção de que todas as coisas são números, através de uma observação no campo musical, ele verificou no monocórdio que o som produzido varia de acordo com a extensão da corda sonora. Ou seja, descobriu que há uma dependência do som em relação à extensão, da música, em relação à matemática.

Por volta do ano 500 a.C, quando a escola estava no auge de seu esplendor, foi fechada sob a acusação de apoiar a aristocracia, contrária ao governo. Pitágoras teve então de se refugiar em Metaponto, cidade em que ficaria até morrer, por volta do ano 497 a.C. Mais durante quase dois séculos seus ensinamentos continuaram a serem transmitidos por seus discípulos, que se espalharam por diversas regiões.

Outra versão para o fim da escola pitagórica, teria sido a grande descoberta dos números irracionais, a partir daquele momento trouxe uma inquietação para os pitagóricos, pois esta descoberta pôs fim à crença pitagórica de que tudo podia ser expresso ou explicado por números racionais. Por outro lado esta descoberta foi outra importante contribuição pitagórica para a humanidade. A demonstração que $\sqrt{2}$ não é racional consta no apêndice.

2.2 Descobertas de Pitágoras e sua Escola

Os pitagóricos garantiram seu lugar na história da matemática, principalmente por serem os responsáveis de introduzirem rigor nas demonstrações e generalizações dos resultados, daí uma das grandes descobertas de Pitágoras foi organizar argumentos para demonstrar teoremas, consequentemente a mais importante destas foi demonstrar o Teorema que leva seu nome. Admite-se também que ele foi quem deu os primeiros passos nos sentido do desenvolvimento da Teoria dos números, tentando explicar alguns porquês com uso das primeiras propriedades.

Dessa maneira, eles desenvolveram a teoria dos números figurados num esforço para conceber o número em função do espaço e vice-versa. Os números eram apresentados através de agrupamentos de pontos, formando figuras. A partir desta relação com os números, surgiram alguns tipos de números, como (EVES,p.98,2004):

a) <u>Números amigáveis</u>: são dois números que cada um deles é igual à soma dos divisores próprios do outro, como exemplo temos o 220 e o

284, em 1636 Pierre de Fermat conseguiu mostrar que 17296 e 18416 são números amigáveis;

b) Números perfeitos: se o número é igual à soma de seus divisores próprios, por isso Deus criou o mundo em seis dias, 6 é número próprio pois a soma de seus divisores próprios dá ele mesmo;
c) Números Deficientes: se o número excede a soma de seus divisores próprios, como por exemplo, temos o 8.
d) Números Abundantes: se o número é menor que a soma de seus divisores próprios.

Nenhum músico teve tanta importância no período quanto Pitágoras, ele descobriu uma relação entre intervalos musicais e razões numéricas. Considerando cordas sujeitas à mesma tensão, ele descobriu que para o intervalo de uma oitava os comprimentos da frequência deveria ter razão 2 para 1, para a quinta 3 para 2 e para a quarta 4 para 3. Esses resultados, foram os primeiros, fatos registrados de física-matemática e levaram os pitagóricos a iniciar o estudo científico das escolas musicais, sendo capazes de determinar matematicamente a entonação de todo um sistema musical. Para os pitagóricos, a música se tornou uma natural extensão da matemática, influenciando no desenvolvimento da música naquele período.

Um importante estudo dos pitagóricos foram os números não racionais (números irracionais). A descoberta desses números assinala um dos grandes marcos da história da matemática, o surgimento desses números foi surpreendente e perturbadora para os pitagóricos, pois para eles tudo dependia dos números racionais. Por conta de todo este momento tumultuoso, os pitagóricos por algum tempo fizeram esforços para manter a questão em sigilo. Existe relatos de uma lenda que o pitagórico Hipaso foi lançado ao mar pela ação ímpia de revelar o segredo a estranhos ou de acordo com outra versão, ele foi banido da escola, sendo-lhe ainda erguido um túmulo, como se estivesse morto.

Pitágoras foi percursor da Geometria dedutiva, deu início da teoria dos números, descobriu as grandezas incomensuráveis, teve papel importante no desenvolvimento da geometria, inclusive na música, no entanto, sua descoberta mais importante foi demonstrar o Teorema de Pitágoras.

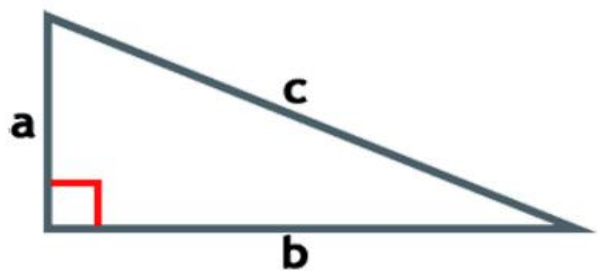
3 APRESENTAÇÃO DO TEOREMA

Como na Escola Pitagórica suas descobertas eram pouco divulgadas, fica difícil saber qual foi a demonstração dada por seus membros ao Teorema de Pitágoras. Existem inúmeras demonstrações para o Teorema de Pitágoras. O professor de matemática norte-americano ELISHA SCOTT LOOMIS durante 20 anos colecionou demonstrações do Teorema de Pitágoras e organizou o livro A proposição de Pitágoras (The Pythagorean Propositon), chegando a mais de 400 demonstrações diferentes deste teorema.

Na sua origem, o Teorema de Pitágoras foi descrito com o seguinte contorno: “A área do quadrado cujo lado é a hipotenusa de um triângulo retângulo é igual à soma das áreas dos quadrados que tem como lados cada um dos catetos” (LIMA, 1991, p.52).

Este teorema é provavelmente o mais célebre dos teoremas da matemática, pois ele estabelece uma relação simples entre o comprimento dos lados de um triângulo retângulo. Ele é descrito da seguinte forma: “Num triângulo retângulo, o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos”, na figura abaixo temos um triângulo retângulo, onde a e b são as medidas dos catetos e c é a medida da hipotenusa.

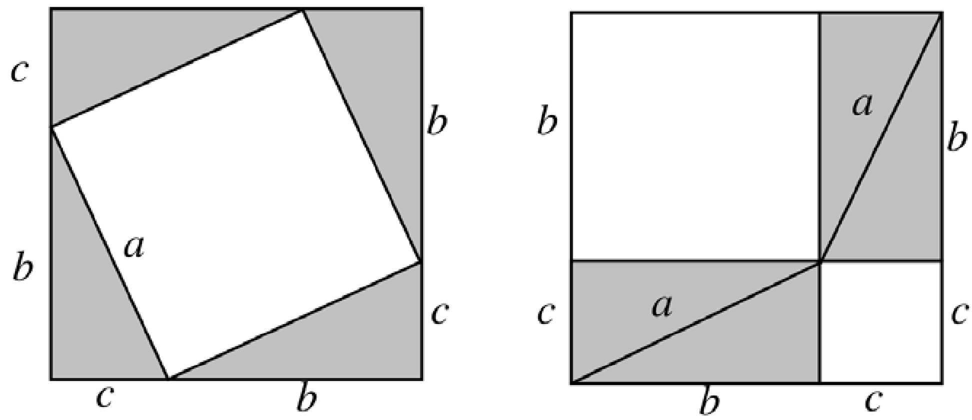
Figura 4 - Triângulo Retângulo



$$a^2 + b^2 = c^2$$

3.1 Demonstração Clássica

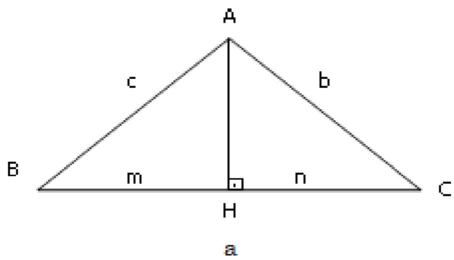
A que tudo se indique a demonstração feita por Pitágoras foi essa (FONTE: ARAUJO, F; Teorema de Pitágoras: mais que uma relação entre áreas; UFBA)



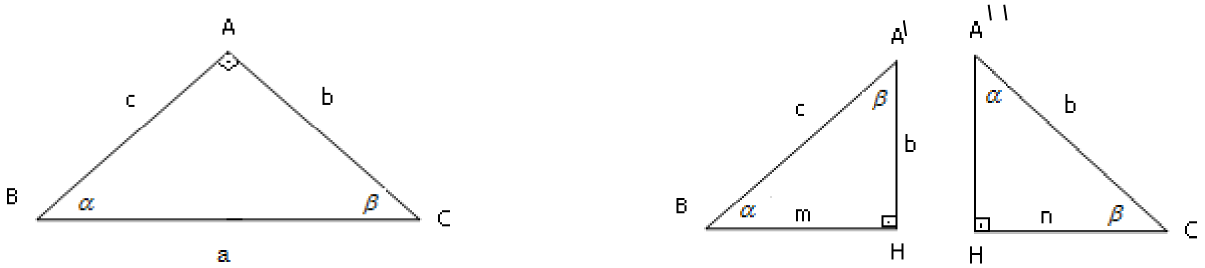
Dado um triângulo retângulo de hipotenusa “a” e catetos “b” e “c”, considere o quadrado cujo lado é “b + c”. Na primeira figura, retiramos do quadrado de lado “b + c” quatro triângulos iguais ao triângulo retângulo dado, restando um quadrado de lado “a”. Na segunda figura, retiramos também do quadrado de lado “b + c” os quatro triângulos iguais ao triângulo retângulo dado, restando um quadrado de lado “b” e outro quadrado de lado “c”. Logo, a área do quadrado de lado “a” é igual à soma das áreas dos quadrados cujos lados medem “b” e “c”. Esta simples e engenhosa demonstração pode ter sido a que os pitagóricos imaginaram.

3.2 Outras Demonstrações

A demonstração por semelhança de triângulos



Seja dado um triângulo retângulo ABC de catetos “*b”* e “*c*”, e hipotenusa “*a”*. A altura AH, relativa à base BC, divide esse triângulo em dois outros: BHA' e CHA''. Como os ângulos agudos de um triângulo retângulo somam 90°, segue que os triângulos retângulos ABC, HBA' e HA''C possuem os mesmos ângulos, logo são semelhantes.



Da semelhança ΔABC ~ ΔHBA', obtemos: $\frac{BC}{BA'} = \frac{BA}{BH} \rightarrow \frac{a}{c} = \frac{c}{m} \rightarrow c^2 = ma.$

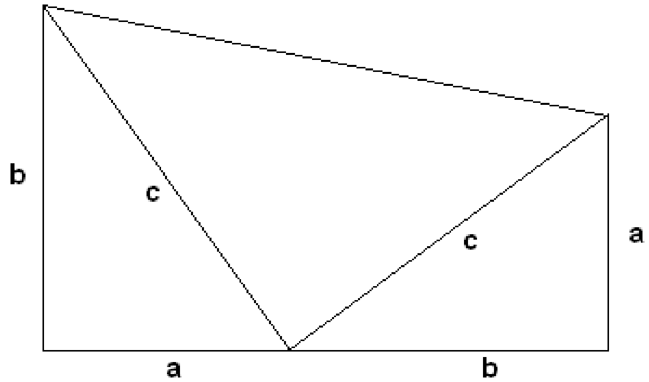
Da semelhança ΔABC ~ΔHA''C, obtemos:$\frac{BC}{A''C} = \frac{AC}{HC} \rightarrow \frac{a}{b} = \frac{b}{n} \rightarrow b^2 = na.$

Logo temos:$b^2 + c^2 = na + ma \rightarrow b^2 + c^2 = (n + m)a \rightarrow b^2 + c^2 = aa \rightarrow b^2 + c^2 = a^2.$

3.2.1. A demonstração do presidente JAMES ABRAM GARFIELD

No ano de 1881, o presidente James Abram Garfield governou os Estados Unidos da América por apenas quatro meses, tendo sido assassinado após este breve período de tempo (LIMA, 1991, p.156). General e amante da Matemática, especialmente da Geometria Plana, Garfield contribuiu com mais uma demonstração do Teorema de Pitágoras.

Observe a figura abaixo.



Fonte: LIMA, Elon. Meu professor de Matemática, 1991 p.55

Em um trapézio, a sua área é calculada multiplicando-se a altura$(a + b)$ pela semisoma das bases$\left(\frac{a+b}{2}\right)$. Da mesma forma, se pode obter a área do trapézio calculando, separadamente, as áreas dos três triângulos retângulos que o compõem. Da igualdade entre as áreas, tem-se que:

$$(a + b)\left(\frac{a + b}{2}\right) = \frac{ab}{2} + \frac{cc}{2} + \frac{ba}{2} \rightarrow$$
$$a^2 + 2ab + b^2 = 2ab + c^2 \rightarrow$$
$$a^2 + b^2 = c^2.$$

E, desta maneira, fica provado que, em um triângulo retângulo, o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos. Enquanto que na primeira demonstração tivemos que usar a ideia de semelhança de triângulos, nesta segunda teve que usar a ideia de áreas.

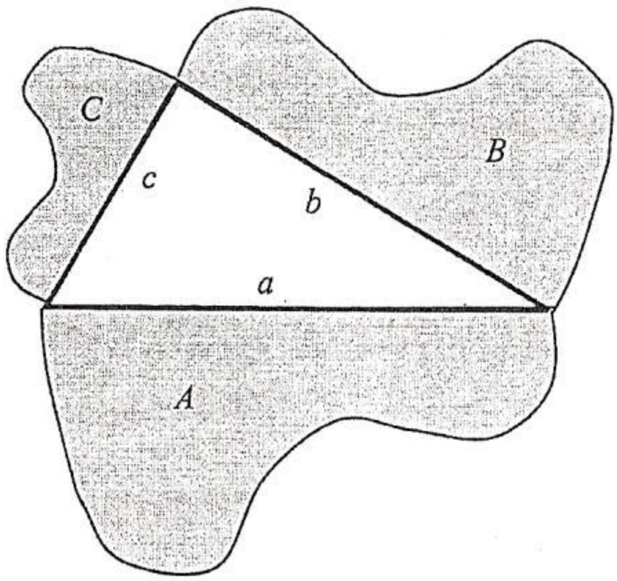
3.3 Uma Generalização do Teorema de Pitágoras

Segundo o enunciado do Teorema de Pitágoras, a área do quadrado construído sobre a hipotenusa de um triângulo retângulo é igual à soma das áreas dos quadrados construídos sobre os catetos. Nesta seção vamos demonstrar que esse resultado pode ser generalizado para quaisquer figuras semelhantes construídas sobre os lados de um triângulo retângulo.

O autor José Ruy Giovanni Junior em seu livro A conquista da Matemática define o que são duas figuras semelhantes:

> Duas figuras são semelhantes quando todos os ângulos correspondentes têm medidas iguais e quando todas as distâncias correspondentes são proporcionais. (2009, p. 220)

Para isso, vamos considerar figuras semelhantes quaisquer construídas sobre os lados de um triângulo retângulo de hipotenusa “*a*” e catetos “*b*” e “*c*”.



Sejam A, B e C as áreas dessas figuras semelhantes construídas sobre a hipotenusa “a” e sobre os catetos “b” e “c” de um triângulo como mostra a figura acima. Sabemos que a razão entre as áreas de figuras semelhantes é igual ao quadrado da razão de semelhança. Então,

$$\frac{A}{B} = \left(\frac{a}{b}\right)^2 \ e \ \frac{A}{C} = \left(\frac{a}{c}\right)^2$$

ou seja,

$$\frac{A}{a^2} = \frac{B}{b^2} \ e \ \frac{A}{a^2} = \frac{C}{c^2}$$

Portanto,

$$\frac{A}{a^2} = \frac{B}{b^2} = \frac{C}{c^2}$$

Pela propriedade das proporções, como $a^2=b^2+c^2$, concluímos que A = B + C. (Fonte, LIMA, Elon, Temas e Problemas Elementares, pág. 70, ano 2006).

Temos que em uma proporção os termos “a”, “b”, “c” e “d”, na ordem que estão podem ser escritos da seguinte forma $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, onde os termos “a” e “c” são chamados de antecedentes e os termos “b” e “d” são chamados de consequentes. O autor José Ruy Giovanni Junior em seu livro A Conquista da Matemática destaca as seguintes propriedades das proporções:

1 Numa proporção, a soma dos dois primeiros termos está para o primeiro ou segundo termo, assim como a soma dos dois últimos termos está para o terceiro ou quarto termo;

2 Numa proporção, a soma dos antecedentes está para a soma dos consequentes, assim como cada antecedente está para o seu consequente.

Na primeira propriedade temos que $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, adicionando 1 a cada membro obteremos: $\frac{a}{b} + 1 = \frac{c}{d} + 1$, assim podemos escrever esta igualdade da seguinte forma: $\frac{a}{b} + \frac{b}{b} = \frac{c}{d} + \frac{d}{d}$, logo $\frac{a+b}{b} = \frac{c+d}{d}$. Utilizando do mesmo raciocínio na igualdade $\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$, encontraremos que $\frac{a+b}{a} = \frac{c+d}{c}$.

Na segunda propriedade temos que $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, se permutarmos os termos b e c, teremos, $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$, assim de acordo com a primeira propriedade temos que $\frac{a+c}{c} = \frac{b+d}{d}$, se permutarmos os termos “c” e “b + d”, obteremos $\frac{a+c}{b+d} = \frac{c}{d} = \frac{a}{b}$.

Da seguinte propriedade das proporções $\frac{B}{b^2} = \frac{C}{c^2} = \frac{B+C}{b^2+c^2}$ obtemos então que$\frac{A}{a^2} = \frac{B+C}{b^2+c^2}$. Como, pelo Teorema de Pitágoras, $a^2 = b^2 + c^2$ concluímos que $A = B + C$.

Logo, se figuras semelhantes são construídas sobre os lados de um triângulo retângulo, a área da figura construída sobre a hipotenusa é igual à soma das áreas das figuras construídas sobre os catetos.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Metodologia de aplicação

4.1.1 Contexto

A instituição de aplicação é uma escola de natureza municipal com aproximadamente 900 alunos distribuídos no ensino fundamental I e II chamada CMES PROJETO NASCENTE, localizada no bairro Itaperi na cidade de Fortaleza/CE.

A escola funciona nos três turnos com ensino regular. A escola no ensino fundamental II possui três turmas do 6º ano, duas turmas do 7º ano, duas turmas do 8º e duas turmas do 9º ano.

4.1.2 Participantes

As tabelas seguintes apresentadas nesta parte do capítulo 3 são resultantes dos dados coletados no questionário socioeconômico.

Participaram da atividade 22 alunos com idades entre 14 e 16 anos, cursando o 9º ano da manhã do ensino fundamental II.

A tabela 1 demonstra a idade dos participantes e o grupo no qual estão inseridos. É possível verificar que a maior concentração de alunos (N = 12) está na idade 14 anos (54,5% dos alunos têm 14 anos). Para todos os alunos desta turma foi enviado um termo de consentimento solicitando a permissão dos pais.

TABELA 1 – Cruzamento das variáveis tipo de grupo x idade

TIPO DE GRUPO	**14 ANOS**	**15 ANOS**	**16 ANOS**	**TOTAL**
EXPERIMENTAL	7	1	3	11
CONTROLE	5	5	1	11
TOTAL	12	6	4	22

Quanto à região onde moram, todos se encontram na zona urbana.

Observando a tabela 2, que ilustra a escolaridade dos pais dos participantes, percebemos 27,3% dos pais terminaram o ensino médio; os que não terminaram o ensino médio ou tem ensino superior completo correspondem 9,1% do total; 22,7% dos pais estudaram entre da 1ª à 5ª série do ensino fundamental; 13,6% estudaram da 6ª à 9ª do ensino fundamental; 18,2% declararam não saber.

TABELA 2 – Escolaridade do pai

NÍVEL DE ESCOLARIDADE	**FREQUÊNCIA**	**PERCENTUAIS (%)**
Da 1ª à 5ª EF	5	22,7
Da 6ª à 9ª EF	3	13,6
Ensino Médio Incompleto	2	9,1
Ensino Médio Completo	6	27,3
Ensino Superior Completo	2	9,1
Não Sei	4	18,2
TOTAL	22	100,0

Na tabela seguinte, quanto à escolaridade das mães temos: 31,8% têm da 6ª à 9ª do ensino fundamental ou tem o ensino médio completo; 9,1% tem ensino médio incompleto ou tem ensino superior completo; 18,2% declararam não saber.

TABELA 3 – Escolaridade da mãe

NÍVEL DE ESCOLARIDADE	**FREQUÊNCIA**	**PERCENTUAIS (%)**
Da 6ª à 9ª EF	7	31,8
Ensino Médio Incompleto	2	9,1
Ensino Médio Completo	7	31,8
Ensino Superior Completo	2	9,1
Não Sei	4	18,2
TOTAL	22	100,0

Com relação ao que fazem atualmente os participantes temos que 86,4% apenas estudam; os que trabalham e estudam representam 13,6%.

Na tabela 4, quanto à renda familiar, os participantes responderam: os que ganham acima de dois salários até cinco salários representam 27,3%; os que ganham de um até dois salários mínimos representam 36,4%; os que ganham menos de 1 salário mínimo correspondem 13,6%; 22,7% não souberam informar.

TABELA 4 – Renda Familiar

RENDA	FREQUÊNCIA	PERCENTUAIS (%)
Menos de 1 salário mínimo	3	13,6
Acima de um até dois salários mínimos	8	36,4
Acima de dois até cinco salários mínimos	6	27,3
Não sei informar	5	22,7
TOTAL	22	100,0

Na tabela 5 estão expostos os resultados da questão "em que tipo de escola estudou?". Verificamos que: 50,0% estudaram apenas em escola pública; 22,7% estudaram a maior parte em escola pública; 27,3% estudaram maior parte em escola particular.

TABELA 5 – Em que tipo de escola estudou

TIPO DE ESCOLA	FREQUÊNCIA	PERCENTUAIS (%)
Somente em escola pública	11	50,0
Maior parte em escola pública	5	22,7
Maior parte em escola particular	6	27,3
TOTAL	22	100,0

Quanto a terem repetido alguma série, 12 alunos (54,5%) nunca repetiram e 10 alunos (45,5%) repetiu alguma série.

Com relação ao quesito “Como você classifica o seu conhecimento de Matemática?”. Podemos destacar que 15 alunos (68,2%) consideram como “bom” seus conhecimentos em matemática; 2 alunos (9,1%) consideram “muito bom” ou “muito ruim” o seu conhecimento em matemática; 3 alunos (13,6%) consideram “ruim” seu conhecimento em matemática.

TABELA 6 – Conhecimento de matemática

CLASSIFICAÇÃO	FREQUÊNCIA	PERCENTUAIS (%)
Muito bom	2	9,1
Bom	15	68,2
Ruim	3	13,6
Muito ruim	2	9,1
TOTAL	22	100,0

Podemos destacar que boa parte dos alunos se consideram bons, e de acordo com os resultados obtidos nos testes eles têm razão.

4.1.3 Condução

A atividade foi conduzida em três encontros. Antes de tudo foi explicado para os alunos do trabalho acadêmico que eles iriam participar, inclusive responderam um questionário sócio-econômico. Dando continuidade ao trabalho acadêmico levaram para casa uma autorização para que os pais assinassem permitindo a participação do respectivo aluno neste trabalho.

No primeiro encontro para conservar o tradicionalismo proposto, coloquei os 11 alunos do grupo de controle em uma sala convencional, munido apenas com os recursos didáticos: pincel, régua e quadro branco.

Com intuito de diferenciar as duas abordagens, pelos recursos utilizados e metodologias usadas, tomei os cuidados suficientes para que as definições e os exemplos utilizados na abordagem tradicional fossem os mesmos que seriam usados na abordagem diferenciada por vários outros recursos.

No primeiro encontro, foi utilizado o método tradicional pedagógico, onde foi explicado o Teorema de Pitágoras, em que o professor ficava na frente da turma usando o quadro detalhando este teorema.

Iniciei a aula, falando sobre o triângulo retângulo e de suas relações métricas, visto que os alunos na aula anterior já tinham visto este conteúdo. Usei o livro didático MATEMÁTICA PARA O 9º ANO da coleção RADIX do autor Jackson Ribeiro. Fiz as demonstrações de algumas dessas relações usando semelhança de triângulos. Desenhei um triângulo retângulo e mostrei o teorema de Pitágoras como sendo uma relação entre os lados deste triângulo, mais precisamente entre a hipotenusa e os catetos. Coloquei no quadro o enunciado do teorema que diz: “A soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa”. Foi feita uma abordagem histórica a respeito do Teorema e do seu criador.

Fiz alguns exemplos da aplicação deste Teorema, em seguida, foram resolvidos alguns exercícios com intuito de observar se os alunos puderam absorver melhor o conteúdo ministrado.

Como sempre os alunos acabam sendo forçados a decorar a relação presente neste Teorema, depois de terem resolvidos vários exercícios. Não há um estímulo neste aprendizado, neste método tradicional o único participante desta aula é o professor, enquanto que os alunos são meros ouvintes.

Este primeiro encontro, com o grupo de controle, teve uma duração de aproximadamente noventa minutos, no mesmo dia ocorreu o segundo encontro, desta vez com o grupo experimental, os dois encontros ocorreram no mesmo dia para não haver nenhuma desvantagem para algum dos grupos.

Neste segundo encontro, foi ministrado o Teorema de uma forma diferente, principalmente porque foi levada em conta uma abordagem histórica a respeito do Teorema e do seu criador, também foi feito uso de material concreto nas demonstrações do Teorema, além de terem sido utilizados dois vídeos sensibilizadores, com os seguintes títulos: Pato Donald no país da matemágica e O barato de Pitágoras.

Os alunos do grupo experimental foram levados para o laboratório de informática para ser ministrado o Teorema de Pitágoras, a foto 1 mostra como a sala foi preparada.

FOTO 1 – Laboratório de informática

Os alunos inicialmente são levados pela história, onde usou-se o data show para mostrar figuras e relatos históricos sobre a vida de Pitágoras. Em aproximadamente 15 minutos os alunos conheceram melhor quem demonstrou pela primeira vez o Teorema e conhece a Pitágoras.

Dando continuidade a aula também com o uso do data show foi apresentado novamente o Teorema baseado em uma figura de um triângulo retângulo, enunciando o Teorema e mostrando a relação. Em seguida foi exibido um vídeo de aproximadamente vinte minutos com o título: “Pato Donald no país da matemágica”. Neste vídeo em formato de desenho animado fala-se muito sobre Pitágoras, principalmente sobre suas descobertas. Os alunos ficaram encantados com as informações passadas neste desenho, pois ele é muito enfático na questão de relacionar matemática com a natureza, além ser um vídeo bem divertido.

Em seguida foi passado outro vídeo de menor duração chamado: “O barato de Pitágoras”. O vídeo inicia com a professora mostrando a fórmula do

Teorema de Pitágoras no quadro negro e os alunos com grande desinteresse, ouvindo o que está sendo explicado. No decorrer do vídeo o Teorema é aplicado em situações reais e a demonstração é feita através de uma figura de um triângulo retângulo tendo em cada um de seus catetos um quadrado e os mesmos são transferidos para a hipotenusa, no momento desta demonstração foi pedido aos alunos que tivessem muita atenção que esta ideia eles usariam mais tarde.

Após a apresentação dos dois vídeos os alunos passaram para a parte prática da aula onde eles tiveram que demonstrar o Teorema de Pitágoras em duas formas diferentes usando material concreto. Na primeira forma eles tinham um triângulo retângulo e em cada lado um quadrado desenhado, porém sobre a hipotenusa havia um quadrado com sua área toda preenchida de cubinhos e a ideia, bastante ilustrativa, era transferir os cubinhos para os quadrados de cada cateto, mostrando que a área do quadrado sobre a hipotenusa era a soma das áreas que estavam sobre cada cateto.

Como mostram as fotos 2, 3 e 4, os alunos participaram ativamente da aula, pois eles estavam entusiasmados, pois estavam trabalhando com material concreto.

FOTO 2 – O quadrado sobre a hipotenusa preenchido de cubinhos

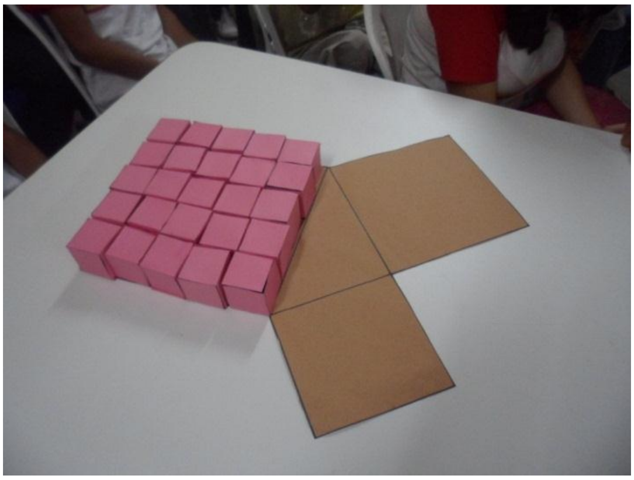


FOTO 3 – Os alunos transferindo os cubinhos para os quadrados sobre os catetos.

FOTO 4 – Os dois quadrados sobre os catetos preenchidos com os cubinhos

Na segunda forma de demonstrar o Teorema de Pitágoras os alunos do grupo experimental foram divididos em dois grupos, um de cinco alunos e o outro de 6 alunos, para que cada grupo pudesse participar da atividade. Eles receberam um triângulo retângulo desenhado em um pedaço de cartolina com um quadrado tanto na hipotenusa como nos catetos como mostra a foto 5. Eles teriam que cortar o quadrado do cateto maior em quatro partes juntar com o quadrado do cateto menor formando cinco partes e colocar as cinco partes em cima do quadrado da hipotenusa, percebendo que estas cinco áreas seriam suficientes para sobrepor a área total.

FOTO 5 – Os alunos fazendo os recortes das áreas sobre o quadrado do cateto maior

A foto 6 mostra o material concreto usado nas duas demonstrações feitas pelos alunos, vale salientar que os alunos tiveram uma participação extraordinária, nesta atividade.

FOTO 6 – O material concreto usados nas demonstrações

No final das demonstrações usando material concreto, usado o quadro para mostrar alguns exemplos da aplicação do Teorema de Pitágoras, em seguida fizemos alguns exercícios de aplicação do Teorema, este encontro com o grupo experimental teve uma duração de duas horas, o bom foi que percebi a satisfação dos alunos, escutei vários comentários e o mais eles comentavam era como seriam interessantes que as aulas de matemáticas fossem realizadas de forma diferentes.

No terceiro encontro, realizado no outro dia foi realizado um teste de cinco questões com os 22 alunos da turma que participaram deste trabalho acadêmico. Este teste com cinco questões tinha o objetivo de analisar o nível de aprendizagem dos alunos em relação ao Teorema de Pitágoras e principalmente comparar os resultados finais do grupo de controle com o do grupo experimental. Três das cinco questões do teste são contextualizadas, assim podemos verificar melhor o nível de aprendizagem dos alunos.

4.1.4 Instrumentos de coleta de dados

Fora a atividade em si (os três encontros), foi utilizado um questionário socioeconômico com o intuito de obter características importante dos alunos que poderiam interferir de alguma maneira no resultado do teste.

Outro instrumento complementar utilizado foi o teste de cinco questões, onde todas estas questões estavam relacionadas à aplicação do Teorema de Pitágoras, os resultados serão analisados no próximo capítulo.

4.1.5 Métodos de coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de questionário socioeconômico e um teste todos fechados. O primeiro aplicado da mesma forma aos dois grupos para adquirir informações pessoais, enquanto que o teste, serviu para comparar os resultados obtidos dos grupos experimental e de controle.

Os dois grupos fizeram o uso do teste como uma avaliação objetiva, já que a idéia era comparar os resultados obtidos nos respectivos testes, ver qual grupo se saiu melhor.

É importante frisar que como o instrumento utilizado para a coleta dos dados foi um questionário socioeconômico e um teste, estas atividades não foram gravadas, mas apenas anotadas manualmente.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Método de análise

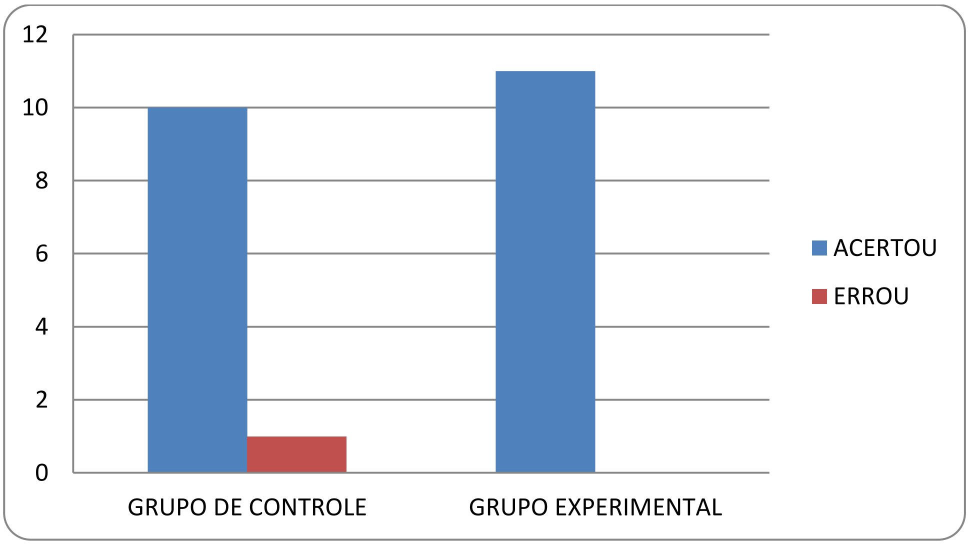
Para organizar os instrumentos, os métodos de coleta de dados e considerá-los para a análise dos resultados, fiz uso do programa MICROSOFT EXCEL 2010. Este programa me permitiu a construção de gráficos sobre as informações coletadas nos testes.

5.2 Resultados

Na primeira questão do teste era dada uma figura de um triângulo retângulo, onde eram conhecidos os catetos (5 cm e 12 cm) e pedia para determinar o valor da hipotenusa representado por “x”.

É uma questão de solução simples, onde exigia-se do aluno somente a aplicação direta do teorema de Pitágoras. Na verdade bastava aos alunos calcularem os quadrados dos catetos, depois somar e extrair a raiz quadrada desta soma. No grupo de controle 10 alunos acertaram, somente um aluno errou. Vale salientar que este aluno errou todas as questões. No grupo experimental todos os alunos acertaram. Podemos ver o desempenho no gráfico abaixo.

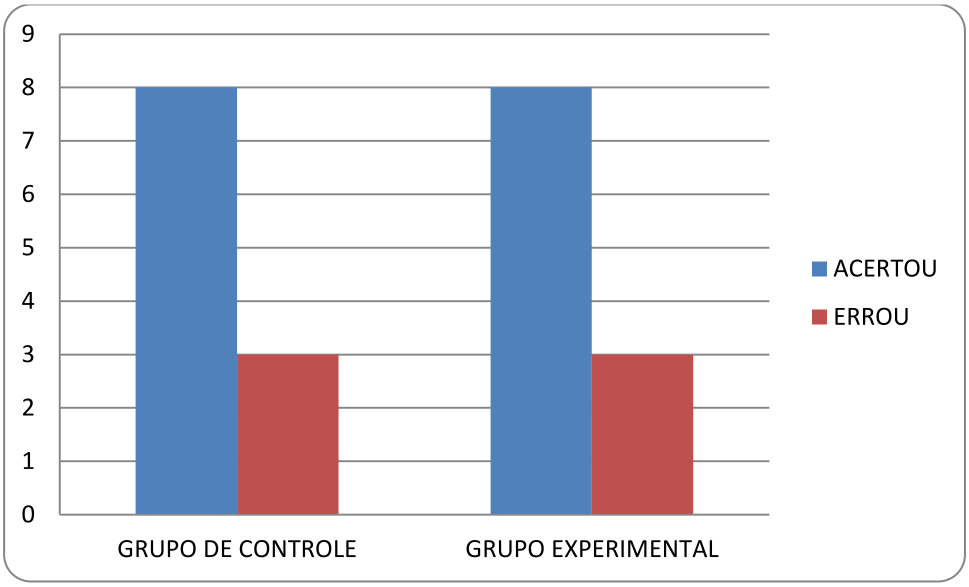
GRÁFICO 1 – Questão 1



A segunda questão do teste é uma questão contextualizada, também de aplicação direta do Teorema de Pitágoras, aos alunos era apresentada uma situação que envolvia um motorista de caminhão e um mapa que era um triângulo retângulo. O mesmo teria que percorrer certa distância, onde esta distância era a hipotenusa do triângulo retângulo. São dados os valores dos catetos e basta substituir os valores dos catetos para calcular seus quadrados, depois somar os quadrados e por último extrair a raiz quadrada desta soma.

No grupo de controle oito alunos acertaram, enquanto que três erraram. No grupo experimental tivemos o mesmo resultado, oito alunos acertaram e três alunos erraram, como podemos ver no gráfico abaixo.

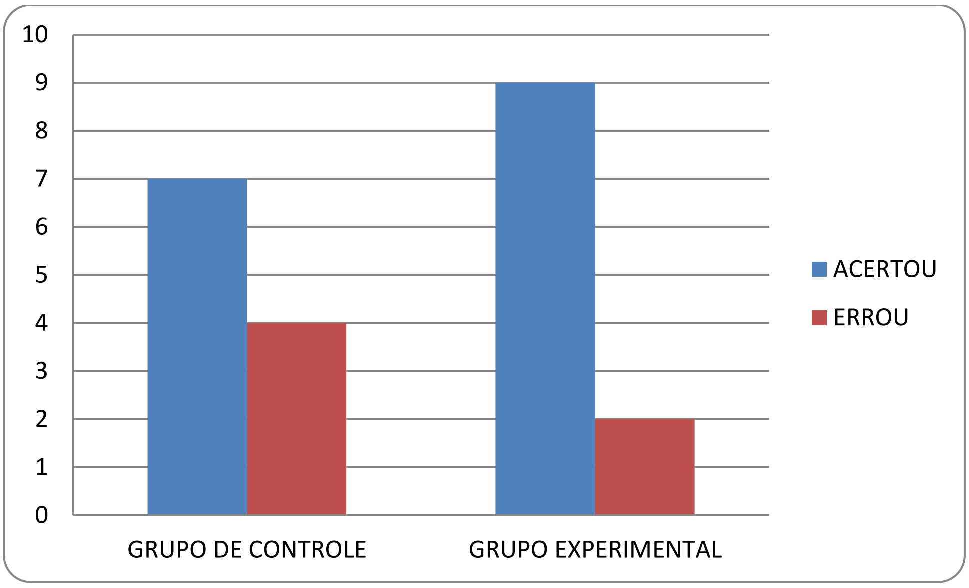
GRÁFICO 2 – Questão 2



A terceira questão foi outra de aplicação direta do Teorema de Pitágoras. A questão dizia que havia uma escada encostada no topo de um prédio de 15 metros de altura, onde a distância do pé da escada no chão até o prédio era de 8 metros. Desta forma era pedido na questão que os alunos calculassem a altura da escada (comprimento da escada). A escada encostada no prédio fazia a figura de um triângulo retângulo, assim eram conhecidos os catetos e bastava calcular a hipotenusa do triângulo retângulo.

No grupo de controle tivemos sete alunos que acertaram e quatro alunos que erraram. No grupo experimental nove alunos acertaram e dois erraram. Os alunos que erraram nos dois grupos tiveram dificuldade em interpretar os 15 metros de altura do prédio e acabaram se confundindo com o comprimento da escada. O gráfico abaixo mostra o desempenho dos grupos na questão dada.

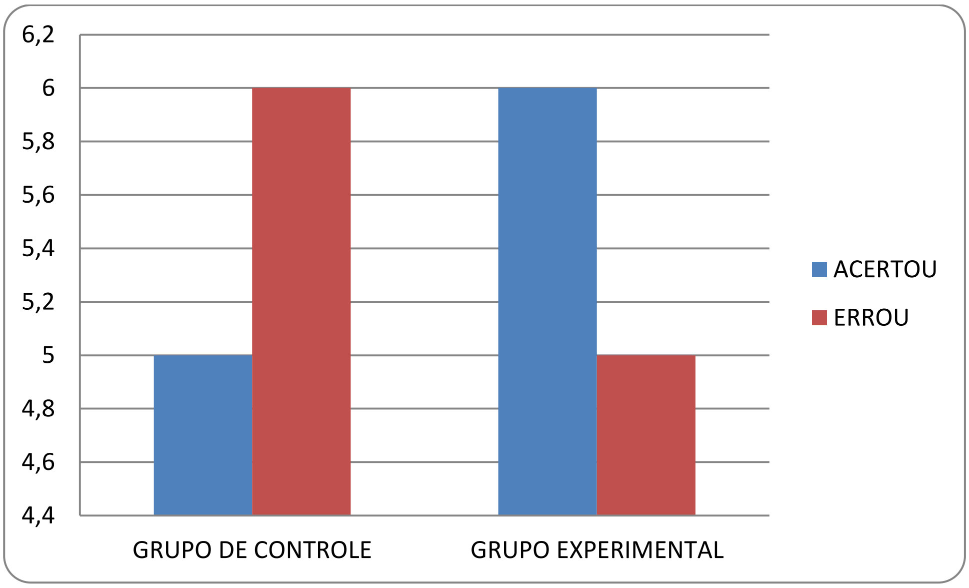
GRÁFICO 3 – Questão 3



Na quarta questão é dado um triângulo retângulo, onde são conhecidos a hipotenusa e um dos catetos e pedia-se para o aluno determinar o valor do outro cateto. Questão aparentemente fácil, mas que precisava de atenção redobrada por parte dos alunos, pois agora eles tinham que subtrair o quadrado da hipotenusa pelo quadrado do cateto conhecido, para depois extrair a raiz quadrada desta diferença.

No grupo de controle, cinco alunos acertaram e seis alunos erraram. No grupo experimental seis alunos acertaram e cinco alunos erraram. Uma questão onde os alunos teriam que pensar um pouco mais, mostrou um resultado em que metade dos alunos que participaram desta atividade acadêmica erraram, como mostra o gráfico.

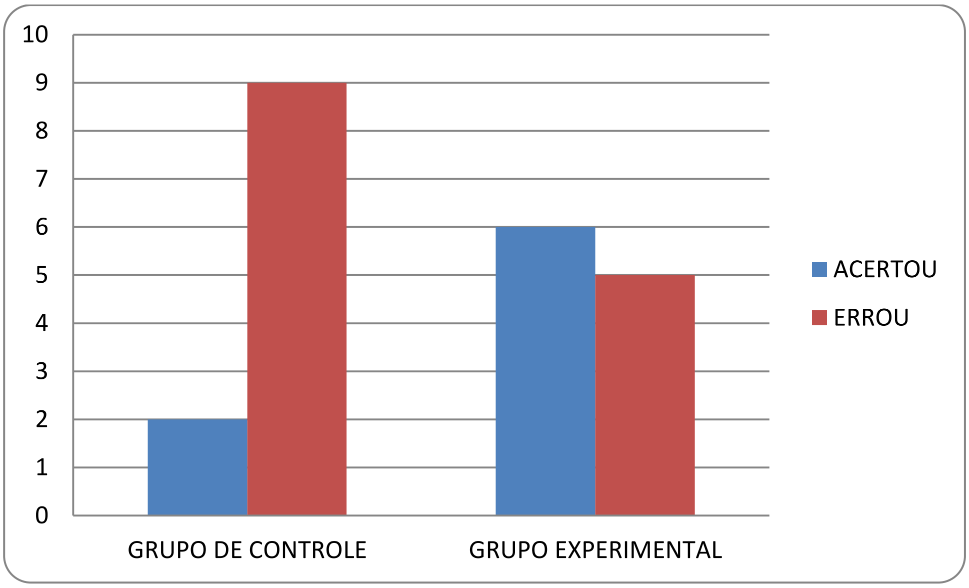
GRÁFICO 4 – Questão 4



A quinta questão foi uma questão diferenciada, pois era necessária alguma habilidade por parte dos alunos. Esta questão foi enunciada da seguinte forma: “Um observador está a 120 m de distância do topo de uma torre. Quando ele anda 42 m em direção ao pé da torre, sua distância ao topo passa a ser de 90 m. Qual é a altura da torre?”. A primeira peça para fazer a questão seria construir um modelo matemático para a questão, feito isso o aluno teria que observar que o modelo apresentava dois triângulos retângulos, a partir daí ele teria que encontrar duas relações usando o teorema de Pitágoras. Para encontrar as variáveis que estavam faltando, eles teriam que usar produtos notáveis.

No grupo de controle dois alunos acertaram e nove alunos erraram. No grupo experimental seis alunos acertaram e cinco alunos erraram, como era previsto, uma questão no todo tivemos mais erros do que acertos, como mostra o gráfico abaixo.

GRÁFICO 5 – Questão 5



Como podemos analisar pelos gráficos, o grupo experimental teve um resultado bem satisfatório em relação ao grupo de controle.

6 AVALIAÇÃO GERAL E CONCLUSÕES

A análise deste teste nos leva a crer que o professor de matemática necessita de meios que estimulem o aprendizado dentro de sala de aula.

O uso da mídia, a dinâmica dos cubinhos, entre outras didáticas renovadoras, são fundamentais para se atingir objetivos de aprendizagem.

No início fiquei um pouco preocupado, pensando que no grupo experimental onde fiquei quase duas horas no laboratório de informática utilizando de vários recursos didáticos para mostrar o Teorema de Pitágoras, achava que eles não tivessem absorvido a ideia principal da aula, que era demonstração e aplicação deste teorema. Mas agora com os resultados, fico mais aliviado e digo que valeu a pena fazer uma aula com metodologias diferenciadas, com auxílio de recursos didáticos.

A tabela 7 faz uma análise geral do número de questões acertadas e erradas pelos dois grupos, assim podemos diagnosticar que o grupo experimental teve um resultado melhor, os alunos no geral tiveram mais acertos do que os alunos do grupo de controle.

TABELA 7 – Números de questões acertadas e erradas dos grupos de controle e experimental

	GRUPO DE CONTROLE		**GRUPO EXPERIMENTAL**	
QUESTÃO	**ACERTOU**	**ERROU**	**ACERTOU**	**ERROU**
1ª	10	1	11	0
2ª	8	3	8	3
3ª	7	4	9	2
4ª	5	6	6	5
5ª	2	9	6	5
TOTAL	32	23	40	15

Como já sugerido na avaliação prévia o desempenho dos alunos do grupo experimental diante do teste foi realmente melhor do que os alunos do grupo de controle. Claro que trabalhamos com número pequeno de alunos, não sei se este resultado valeria também para um número maior de alunos.

É notório, que o objetivo deste trabalho foi alcançado, pois vimos que os alunos do grupo experimental tiveram um resultado melhor em relação aos alunos do grupo de controle. Ou seja, os alunos que receberam uma aula diferenciada, com vários recursos didáticos, como material concreto, mídias, foram melhores no teste do que os alunos que participaram da aula com abordagem tradicional.

Entretanto, observa-se que a escola deve dar oportunidade e materiais para que todos os professores possam atuar de forma diferente e estimulante em suas salas de aula.

Finalmente, a recompensa de uma dinâmica pedagógica aparece quando os alunos participam da aula e entendem o conteúdo explorado.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

"Todas as coisas são números", assim é o lema dos pitagóricos. Imaginar o mundo de uma forma matemática é muito interessante, a arte de cozinhar tendo que contar as gramas, de escrever nas linhas retas, a arquitetura, a medicina, enfim tudo se baseia em números.

Entretanto, essa vida matemática muitas vezes é despercebida, é preciso uma pedagogia renovadora para nos chamar atenção da importância da matemática em nossas vidas. Utilizar a história e vida de Pitágoras foi algo incisivo porque Pitágoras envolveu geometria e música.

Interessante observar o relacionamento das notas musicais com a geometria, e mais, chamar atenção dos alunos para tais descobertas. Acredita-se, que nessas aulas tão matematicamente calorosas e dinâmicas os alunos tiveram muito mais interesse do que em aulas dadas de forma tradicional.

O tradicionalismo é bom, contudo, a dinâmica da matemática é necessária para se colher um fruto de aprendizagem melhor e mais maduro. Resultado de uma aula que cremos será inesquecível para o aluno, pois aprendeu as regras de forma concreta e ativa.

A escola pitagórica para adquirir membros teve que incentivá-los a aprender matemática, acredita-se que deve ter sido um escola de questões profundas e ao mesmo tempo esclarecedoras em relação a música e a matemática. Da mesma forma esta matéria exata deve ser repassada em sala de aula, estimulando, esclarecendo os alunos, e se possível usando sempre de dinâmicas para despertar-lhes o interesse pelo conteúdo.

O teste aplicado foi prova viva desta questão, pois os alunos participantes compreenderam melhor o teorema de Pitágoras através de uma dinâmica participativa e ilustrativas, onde foram usados materiais concretos (cubinhos) e a mídia (vídeos).

O professor não pode se fixar apenas em metodologias tradicionais de ensino, mas trazer um pouco de dinamismo as aulas para que realmente haja compreensão e absorção do conteúdo pedagógico. E isso não se detém somente para a matemática, mas igualmente para o português, geografia, entre outras matérias.

REFERÊNCIAS

Biografia de Pitágoras. Disponível em: <http://www.matematica.com.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=125:pitagoras&catid=40:biografias&itemid=183>. Acesso em: 29/01/2013, às 21:04hs.

Ciência Grega. Disponível em: <http://www.cfh.ufsc.br/~wfil/cienciagrega.html>. Acesso em: 29/01/2013, às 21:13hs.

COELHO, Alex de Brito. **Teorema de Pitágoras: qual a sua importância para o ensino das ciências da natureza?** Mestrado em ensino de ciências na Educação Básica, UNIGRANRIO, Duque de Caxias-RJ., 2010.

EVES, Howard. **Introdução à História da Matemática.** Unicamp. Tradução: Higyno H. Domingues, 2004.

LIMA, Elon Lages. **Meu professor de Matemática e outras histórias**. SBM. Rio de Janeiro-R.J., 1991.

LOOMIS, E.**The Pythagorean Proposition**; Publication of the National Council of Teachers;1968, 2nd printing 1972; currently out of print .

O Barato de Pitágoras. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=252D1rI2plQ>. Acesso em: 29/01/2013, às 20:45hs.

OLIVEIRA, Juliane Amaral de. **Teorema de Pitágoras**. Monografia, Especialização em Matemática, 47p, UFMG, Belo Horizonte-MG., 2008. Disponível em: <http://www.mat.ufmg.br/espec/monografiaspdf/monografiajuliane.pdf>. Acesso em: 29/01/2013, às 22:25hs.

Pato Donald no país da Matemática. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=TphWfs_OXkU>. Acesso em: 31/01/2013, às 17:05hs.

Pentagrama. Disponível em: <http://www.alucard.wcebly.com/11/pts/2010/04/simbologia-parte1-pentagrama.html>. Acesso em: 31/01/2013 às 14:11hs.

Teorema de Pitágoras. Disponível em: <http://www.yofviacgb.com/diez-cosas-que-te-sabias-de-carrerilla-de-pequeno-y-ahora-no/teorema.html>. Acesso em: 19/02/2013, às 09:13hs

Teorema de Pitágoras e Aulas. Disponível em: <http://miltonborba.org/obmep/apost_6-pitag_areas.pdf>. Acesso em: 19/02/2013, às 19hs.

Vida e obra de Pitágoras. Disponível em: <http://www.matemática.nosapo.pt/pitagoras.html>. Acesso em: 29/01/2013 , às 16:00hs.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, ____ abaixo assinado, concordo em participar da presente pesquisa.

O pesquisador manterá sigilo absoluto sobre as informações aqui prestadas, assegurará o meu anonimato quando da publicação dos resultados da pesquisa, **além de me dar permissão de desistir**, em qualquer momento, sem que isto me ocasione qualquer prejuízo para a qualidade do atendimento que me é prestado, caso sinta qualquer constrangimento por alguma pergunta ou simplesmente me queira retirar dela.

A pesquisa será realizada pelo mestrando **Eduvânio Machado da Silva Filho**, aluno do mestrado da Universidade Federal do Ceará e orientado pelo professor Doutor Jonatan Floriano da Silva.

Fui informado (a) que posso indagar o pesquisador se desejar fazer alguma pergunta sobre a pesquisa, pelo telefone: (85) 8833-1033, endereço: ***Rua 6, nº 6, Bloco 05, Aptº 402 – Itaperi Fortaleza/Ceará*** e que, se por tal me interessar, posso receber os resultados da pesquisa quando esses forem publicados. O consentimento prévio dado pelo (a) colaborador (a) cujo nome e informações serão guardados pelo pesquisador e, em nenhuma circunstância, eles serão dados a conhecer a outras pessoas alheia ao estudo, a não ser que o (a) colaborador (a) o consinta, por escrito.

Assinatura do (a) participante: ____

Fortaleza/Ceará, 01 de maio de 2013

Eduvânio Machado da Silva Filho
Pesquisador Mestrando

Professor (a) Doutor (a) Jonatan Floriano da Silva
Orientador Científico

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO

Questionário Socioeconômico

A seguir você preencherá um formulário e um questionário socioeconômico com dados de interesse sobre cultura e sociedade;

Caso sinta-se incomodado (a) em responder a alguma pergunta do questionário, marque as alternativas de não declaração, mas não deixe de responder;

Apenas pedimos que você preencha o questionário com sinceridade.

1. Sexo:
(1) Masculino
(2) Feminino

2. Idade (Anos completos)
(1) 14
(2) 15
(3) 16
(4) 17
(5) 18
(6) mais de 18

3. Você mora na região:
(1) Urbana (cidade)
(2) Rural (fazenda, sítio, chácara, aldeia, vila

4. Até quando seu pai estudou?
(0) Não estudou.
(1) Da 1ª à 5ª série do ensino fundamental (antigo primário).
(2) Da 6ª à 9ª série do ensino fundamental (antigo ginásio).
(3) Ensino médio (antigo 2º grau) incompleto.
(4) Ensino médio completo.
(5) Ensino superior incompleto.
(6) Ensino superior completo.
(7) Pós-graduação.
(8) Não sei.

5. Até quando sua mãe estudou?
(0) Não estudou.
(1) Da 1ª à 5ª série do ensino fundamental (antigo primário).
(2) Da 6ª à 9ª série do ensino fundamental (antigo ginásio).
(3) Ensinomédio (antigo 2º grau) incompleto.
(4) Ensino médio completo.

(5) Ensino superior incompleto.
(6) Ensino superior completo.
(7) Pós-graduação.
(8) Não sei.

6. Atualmente você:
(1) Apenas estuda
(2) Trabalha e estuda

7. Qual é a renda familiar mensal?
(1) Menos de 1 salário mínimo (até R$678)
(2) Acima de um até dois salários mínimos (entre R$679 e R$1.356)
(3) Acima de dois até cinco salários mínimos (entre R$1.357 e R$3.390)
(4) Acima de cinco até dez salários mínimos (entre R$3.391 e R$6.780)
(5) Acima de dez salários mínimos (acima de R$6.780)
(6) Não sei informar.

8. Em que tipo de escola você estudou?
(1) Somente em escola pública.
(2) Maior parte em escola pública.
(3) Somente em escola particular.
(4) Maior parte em escola particular.

9. Você já repetiu alguma série?
(0) Não
(1) Sim

10. Como você classifica o seu conhecimento de Matemática?
(1) Muito bom.
(2) Bom.
(3) Ruim.
(4) Muito ruim.

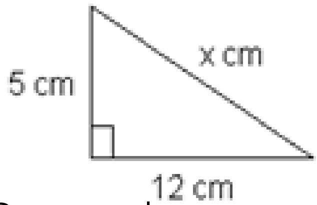
Agradeço a sua colaboração!

APÊNDICE C – TESTE APLICADO COM OS ALUNOS

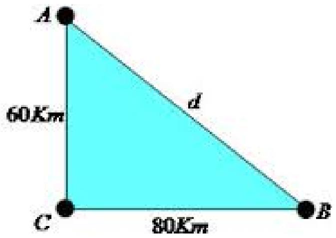
ATIVIDADE SOBRE TEOREMA DE PITÁGORAS

NOME: ____

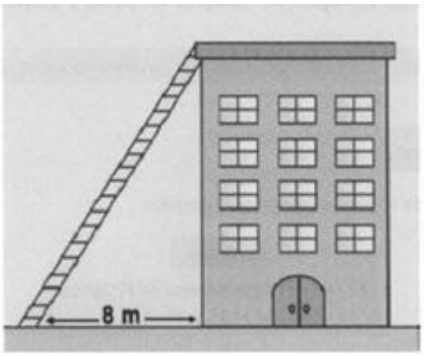
01. Determine o valor de “X” na figura abaixo:



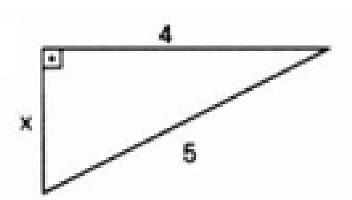
02. De posse de um mapa (veja figura), o motorista de um caminhão de entrega de eletrodomésticos precisa saber qual a distância entre as cidades A e B, pois dependendo da distância precisa abastecer o caminhão para não ter surpresas desagradáveis na viagem, falta de combustível ou atraso na entrega.



03. A figura mostra um edifício que tem 15 metros de altura. Qual a altura da escada que esta encostada na parte superior do prédio?



04. Determine o valor desconhecido na figura abaixo:



05. Um observador está a 120 m de distância do topo de uma torre. Quando ele anda 42 m em direção ao pé da torre, sua distância ao topo passa a ser 90 m. Qual a altura da torre?

APÊNDICE D – A PROVA QUE $\sqrt{2}$ NÃO É RACIONAL

Vamos supor que $\sqrt{2}$ é racional $(\sqrt{2} = \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{n}}, \mathrm{m} \in \mathrm{Z} \text{ e } \mathrm{n} \in \mathrm{Z}^*)$ e representado pela fração $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{n}}$ irredutível, com m e n primos entre si, ou seja, mdc (m,n) = 1. Realizando as devidas transformações: $\sqrt{2} = \frac{m}{n} \rightarrow \left(\frac{m}{n}\right)^2 = 2 \rightarrow \frac{m^2}{n^2} = 2 \rightarrow m^2 = 2n^2$, onde concluímos que m^2 é par (pois n^2 está multiplicado por 2). Mas se m^2é par então m é par. (pois todo quadrado par é resultado do quadrado de um número par).

Sabendo que m é da forma $2x$, com $x \in N$ então: $m^2 = 2n^2 \rightarrow (2x)^2 = 4x^2 = 2n^2$ que simplificando, obtemos $2x^2 = n^2$. Daí conclui que n^2 é par. Ora, se m é para e n é par, isto contraria a hipótese inicial de que são primos entre si.

Essa contradição nos leva à conclusão de que não existe uma fração para $\sqrt{2}$ e, portanto $\sqrt{2}$ não é racional.