



**II CONEDU**  
CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

## **MEDINDO ALTURAS INACESSÍVEIS COM O AUXÍLIO DA TRIGONOMETRIA: O CASO DA IGREJA NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO EM PASSIRA – PE**

Wesley Michael Pereira Silva; Rúben Félix da Silva; Eduardo Carlos Almeida de Lima; Maria Lucivânia Souza dos Santos.

Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste. wesleymichaelpereira@hotmail.com

### **Introdução**

A trigonometria é a área da Matemática que estuda as medidas dos lados e dos ângulos de um triângulo. Não podemos dizer precisamente quando ela surgiu, mas sabe-se que ela teve início em meados do século IV A.C. em grandes civilizações como Egito e Babilônia. Ela era vista como uma ferramenta muito importante para o cálculo de medidas, sendo usada em diversas situações, como astronomia, agrimensura, construção e navegação. Apesar da limitação matemática da época, grandes feitos foram construídos graças à trigonometria, como as pirâmides do Egito. Vincular o conteúdo matemático à história pode estimular o interesse dos alunos. (VIANA; SILVA, 2007).

O ensino da trigonometria deve estar ligado às aplicações cotidianas dos estudantes, pois a Matemática está além da decoração de fórmulas e conceitos, e sim utilizar essas fórmulas no dia a dia para descrever e modelar matematicamente situações. Como apontado nos PCN, a trigonometria é uma tema que exemplifica a relação da aprendizagem de Matemática com o desenvolvimento de habilidades e competências, desde que seu estudo esteja ligado às aplicações (BRASIL, 2002, p. 44).

Também se faz importante inserir a história da matemática como referencial teórico-metodológico em investigações na sala de aula e fora dela, como defendido por autores desse campo de estudo (MIGUEL et al., 2009; MIGUEL; BRITO, 1996). Em particular, no ensino de trigonometria esta é uma possibilidade que resolvemos experimentar durante a disciplina de matemática II do curso de Licenciatura em Matemática da UFPE, aos notarmos que grande parte dos alunos, mesmo na graduação relatam dificuldades em trigonometria, no seu estudo e ensino.

Entendemos que, o professor não pode ficar preso aos modelos tradicionais de ensino de matemática, é preciso desenvolver nos alunos as habilidades e competências que são colocadas nos PCN, que são: verificar situações cotidianas, selecionar uma série de informações para serem desenvolvidos os cálculos utilizando os conceitos e as fórmulas, para eles em si desenvolver o



# II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

conhecimento a partir de suas análises e anotações dos dados adquiridos a partir da observação e estudo. Os alunos são curiosos por natureza, mas só conseguem aprender caso tenham espaço para a participação, e esse espaço é dado pelo o contato com o objeto de estudo para eles analisarem, anotar dados, verificar os fatos e fazer seus comentários (MENEZES, 2007).

O objetivo principal deste trabalho é mostrar a importância da contextualização dos conteúdos de trigonometria possibilitando assim, uma aprendizagem com mais significado, levando a construção de conhecimentos junto aos alunos a partir de experimentos práticos do cotidiano.

## Metodologia

A investigação aqui apresentada foi iniciada durante a disciplina de Matemática II do curso Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. A mesma se enquadra numa abordagem qualitativa interpretativa sob a perspectiva de Ponte (2006):

Nesta perspectiva, uma ideia central é a de que a actividade humana é fundamentalmente uma experiência social em que cada um vai constantemente elaborando significado (*meaning making*). A investigação procura reconstruir essa experiência, usando para isso métodos que nela se baseiam directamente ou que dela se aproximam. (PONTE, 2006, p. 14).

Utilizando uma abordagem teórico-metodológica fundamentada na história da matemática como recurso didático no ensino, para isso nós nos apoiamos teoricamente nos estudos de Miguel et al. (2009). Buscamos refazer processos históricos de resolução de problemas através da medição de alturas inacessíveis usando apenas um teodolito caseiro e o conhecimento de trigonometria.

A investigação envolveu as seguintes etapas:- Pesquisa bibliográfica acerca do tema trigonometria e sua abordagem histórica; Análise de orientações curriculares para o ensino de trigonometria na Educação Básica; Proposição de uma atividade diferenciada que sugerisse uma aplicação da trigonometria; Realização da atividade experimental; Análise e discussão da atividade realizada.

O experimento foi realizado na cidade de Passira – PE, para isso foi escolhida a Matriz Nossa Senhora da Conceição para medição da sua altura.

O teodolito caseiro foi construído com os seguintes materiais: Fio de nylon, transferidor de 180°, canudo, fita adesiva e um cadeado para servir como peso. Fixamos o canudo à parte reta do transferidor com fita adesiva, em seguida fixamos o fio de nylon no centro do transferidor e na sua outra extremidade colocamos o cadeado para servir como pendulo.



## Resultados e Discussão

Observando a igreja, percebemos que não tínhamos acesso à base, pois ainda estava em construção, daí partimos para o método de cálculo usando semelhança de triângulos. Criamos imaginariamente dois triângulos com certa distância até a base da igreja (Vértice C) e escolhemos dois pontos que se distanciavam por um comprimento de dez metros, conforme a figura abaixo:

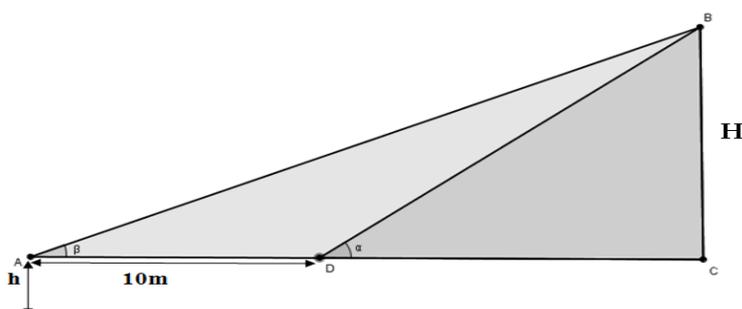


Figura 1. Representação da situação real.

A partir do ponto A, com o auxílio do teodolito, conseguimos ver o topo da igreja sob um ângulo  $\beta$  com o plano horizontal, e a partir do ponto D vimos o topo da igreja sob um ângulo  $\alpha$  com o plano horizontal. Com essas medidas foi possível calcular a altura da igreja.

Partimos da hipótese de que um triângulo retângulo ABC formado pelo ponto A do observador, o topo e a base da igreja, e o cateto adjacente, o cateto oposto e a hipotenusa associados respectivamente à distância do observador à base da igreja, a altura da igreja, a distância do observador ao topo da igreja, e dado um segundo triângulo retângulo DBC, com o ponto D do observador e o segundo ângulo nesse vértice, e com o cateto adjacente, o cateto oposto e a hipotenusa associados respectivamente uma nova distância horizontal, a altura da igreja e a distância do observador ao topo da igreja, era possível determinar o cateto oposto (altura da igreja) sabendo apenas da distância horizontal percorrida de um ponto a outro e dos ângulos formados pelos catetos adjacentes com a hipotenusa, ou seja, os ângulos em cada ponto de observação com o plano horizontal. Chamaremos o segmento de reta que vai do ponto D ao ponto C de x. Seguem os cálculos usados para a medição da altura de igreja:

No triângulo  $\Delta ABC$  (Figura 1), temos:

- Ângulo agudo ( $\beta = 36^\circ$ )
- Cateto oposto (H)
- Cateto adjacente ( $10 + X$ )

No triângulo  $\Delta DBC$  (Figura 1) temos:

- Ângulo agudo ( $\alpha = 42^\circ$ )
- Cateto oposto (H)
- Cateto adjacente (X)



## II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

Não levamos em consideração a altura do observador na realização dos cálculos, então no final devemos acrescentar uma altura  $h=1,60$  m para encontrar a altura total da igreja. Relacionando esses valores utilizando a lei trigonométrica tangente obtivemos o seguinte:

$$tg \theta = \frac{\textit{cateto oposto}}{\textit{cateto adjacente}}$$

$$tg \beta = \frac{H}{10+X} \Rightarrow tg \beta (10+X) = H \Rightarrow 10 tg \beta + X tg \beta = H \text{ (Eq. I)}$$

$$tg \alpha = \frac{H}{X} \Rightarrow X tg \alpha = H \text{ (Eq. II)}$$

Percebemos que o H aparece nas duas equações, igualando-as obtivemos a seguinte expressão:

$$X tg \alpha = 10 tg \beta + X tg \beta$$

Precisamos encontrar o valor de X, então o isolamos deixando no primeiro membro:

$$X tg \alpha - X tg \beta = 10 tg \beta \Rightarrow X (tg \alpha - tg \beta) = 10 tg \beta \Rightarrow X = \frac{10 tg \beta}{(tg \alpha - tg \beta)}$$

Substituindo os valores dos ângulos, encontramos:  $X \approx 41,79$ . Por fim, com a Eq. II, calculamos a altura H:

$$H = X tg \alpha \Rightarrow H \approx 41,79 tg 42^\circ \Rightarrow H \approx 37,63 \text{ m}$$

Como o ângulo medido estava a uma altura  $h$  acima do solo, teremos que somar com essa altura, para enfim saber a altura da igreja. Logo, teremos:  $H + h \approx 39,23$  m.

De uma maneira geral pudemos compreender melhor como algumas metodologias diversas da tradicional podem contribuir para um melhor ensino e aprendizagem da Matemática. Considerando que temos que motivar os nossos alunos essa é uma experiência interessante para propor no Ensino Médio, por exemplo. Levar os alunos para fora da sala de aula, pedir para eles medirem construções históricas de sua cidade, ou árvores antigas que tenham no entorno da escola, até mesmo o comprimento de rios e açudes. As possibilidades são muitas, cabe ao professor procurar adequá-las a suas turmas.

### Conclusões

O ensino contextualizado da trigonometria (e qualquer outro tópico de ensino) é importante, pois ao contextualizarmos um assunto inicialmente abstrato, podemos visualizar melhor como ele



# II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

funciona e comprovar sua veracidade. Experiências dessa natureza são importantes na sala de aula, pois fornecem uma aproximação do conteúdo com o dia a dia dos alunos, fazendo-lhes sentir vontade de aprender o conteúdo por conta própria.

Para a educação básica, essas propostas de ensino, utilizando outras metodologias, como a história da matemática, criam oportunidades para os alunos terem um contato com a sociedade, estudarem sobre o contexto histórico do objeto de estudo, geografia local, ou seja, abrem espaço para a interdisciplinaridade. Como os PCN orienta que a trigonometria deve ser ensinada integrada a outras áreas de conhecimento.

### **Referências Bibliográficas**

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Ensino Médio.** Brasília: MEC/SEF, 2002.

DA PONTE, João Pedro. **Estudos de caso em educação matemática.** Centro de Investigação em Educação e Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. v. 20, 2006.

MENEZES, Luiz Carlos de. **Como o professor vê a educação.** Revista Nova Escola. São Paulo, Novembro, 2007.

MIGUEL, A. [et al.]. **História da Matemática em atividades didáticas.** 2 ed. rev. – São Paulo: Editora da Física, 2009.

MIGUEL, A.; BRITO, A. de J. A história da matemática na formação do professor de matemática. *Caderno Cedes, Campinas*, v. 16, n. 40, p. 47-61, 1996.

VIANA, M.C.V.; SILVA, C.M.: **Concepções de Professores de Matemática sobre a Utilização da História da Matemática no Processo de Ensino-Aprendizagem.** In: **Anais Do Encontro Nacional De História Da Matemática**, 9, 2007. Belo Horizonte. B.H., 2007.