CÁLCULO DO RAIO DA TERRA UTILIZANDO UM TEODOLITO ELETRÔNICO: UMA ATIVIDADE EXTRACLASSE

Instituto Federal do Piauí, IFPI - Campus Teresina Central

Departamento de Formação de Professores

Roberto Arruda Lima Soares

E-mail: robertoarruda@ifpi.edu.br

RESUMO

A atividade extraclasse é de suma importância para formação dos discentes em todos os níveis do ensino básico e do ensino superior, pois proporciona que os conteúdos abordados em sala se consolidem com atividades praticadas num ambiente diferente. Também desperta o interesse pelo conhecimento mais aprofundado de determinado tema e estimula a pesquisa. Desta forma, o presente trabalho pretende apresentar os procedimentos e resultados de uma atividade extraclasse (cálculo do raio da Terra) com os alunos do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Piauí – Campus Teresina Central, assim como tal atividade pode influenciar a formação acadêmica e profissional destes discentes e futuros professores de matemática

PALAVRAS-CHAVE: atividade extraclasse, raio da Terra, formação acadêmica, professor de matemática.

INTRODUÇÃO

O planeta Terra não é exatamente uma esfera perfeita, assim consideram-se três valores distintos, mas próximos, para o valor do seu raio natural. O raio polar de 6.357 km, o raio equatorial 6.378 km e o raio considerando uma esfera perfeita 6.371 km. Relatos históricos mostram que o raio da Terra foi calculado primeiramente por volta de 246 aC pelo matemático e geógrafo grego Eratóstenes (276 – 196 a.C.) de Alexandria. Conhecendo a distância entre as cidades de Alexandria e Syene (800 km), a inclinação da incidência dos raios solares nas duas cidades num determinado dia do ano (solstício de verão no hemisfério norte) e aplicando o Teorema das Paralelas e regra de três simples, foi possível chegar ao resultado do comprimento do raio da Terra de 6.365 km.

Figura 1 – Representação geométrica a algébrica do cálculo do raio da Terra por Eratóstenes.

É possível realizar o cálculo do raio da Terra coletando os dados a beira mar onde é possível ver a linha do horizonte. A aula extraclasse experimental vem recebendo cada vez mais adeptos, pela sua eficiência no processo ensino-aprendizagem, pois dinamiza o aprendizado e consolida os conteúdos abordados em sala de aula através da convivência, prática e experimentação. Assim, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o resultado de uma aula extraclasse – cálculo do raio da Terra considerando-a como uma esfera perfeita – e avaliar a influência que esta atividade pode promover na formação acadêmica e

profissional dos alunos do curso de Licenciatura de Matemática do IFPI – Campus Teresina Central.

MATERIAIS E MÉTODO

Antes da execução da atividade extraclasse foi repassada em sala de aula a fundamentação teórica e demais informações pertinentes a atividade prática. Para realização da aula extraclasse foram utilizados um teodolito, trena, calculadora científica, caneta e bloco de anotações. O experimento foi realizado próximo ao mar na cidade de Luis Correia - PI na praia de Atalaia e teve os seguintes procedimentos:

- 1) Instalação e nivelamento do teodolito numa guarita para salva-vidas na praia de Atalaia;
- 2) Medição com a trena da altura do teodolito mais a altura da guarita totalizando 3,94 m e da distância da guarita até a beira mar (219,60 m), onde estava fixada uma estaca previamente colocada;
- 3) Medição com o teodolito do ângulo formado pelo centro da base do teodolito e a estaca fixada a beira mar. Também foi realizada a medição do ângulo formado pela base do teodolito e a linha do horizonte (lugar onde o céu e a água do mar parecem que se unem). Os valores obtidos nestas duas medidas foram, respectivamente, $88^{\circ}15'18''$ e $89^{\circ}55'03''$;
- 4) Cálculo da altura do teodolito em relação ao nível do mar e com este resultado, o cálculo do raio da Terra e avaliação dos resultados obtidos;
- 5) Entrevista com os discentes que participaram da aula experimental.

Figura 2 – Local da realização da aula experimental em Luis Correia - PI

As medições da distância da guarita até a beira mar e do ângulo formado com o centro da base do teodolito e a estaca foram utilizadas para o cálculo da altura do teodolito em relação ao nível do mar ($h = x + 3,94$ m) de acordo com a esquematização apresentada na Figura 3:

Figura 3 - Esquematização matemática para o cálculo da altura do teodolito até o nível do mar.

Para encontrar o valor de x (altura da base da guarita até o nível do mar) foi utilizada uma relação trigonométrica no triângulo retângulo de acordo com a Equação 1:

$$\operatorname{tg}(88^{\circ}15'18'') = \frac{\sqrt{(219,60)^2 - x^2}}{3,94 + x} \quad \text{equação (1)}$$

Para o cálculo do raio da Terra foram utilizadas as medidas da distância do teodolito até o nível do mar (h) e o ângulo formado do centro da base do teodolito com o horizonte segundo o esquema apresentado na Figura 4:

Figura 4: Esquema matemático para o cálculo do raio da Terra.

No cálculo do raio da Terra também foi utilizada uma relação trigonométrica no triângulo retângulo chegando ao valor do raio de acordo com a Equação 2:

$$R = \frac{h \cdot \text{sen}(89^\circ 55' 03'')}{1 - \text{sen}(89^\circ 55' 03'')} \quad \text{equação (2)}$$

Tem-se a seguir os resultados obtidos na aula experimental com sua respectiva discussão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A solução da Equação 1 apresentou um valor para x de 2,75 m, assim a altura h do teodolito até o nível do mar foi de 6,69 m. Com este resultado foi possível resolver a Equação 2 na qual se obteve o valor do raio da terra de $R = 6.453,012$ km. Assim o raio encontrado no experimento foi aproximadamente 82 km maior que o raio oficial (6.371 km) quando considerado a Terra como uma esfera perfeita, ou seja, com um erro equivalente a 1,3%. É natural a ocorrência de erros quando se realiza um experimento nestas condições apresentadas. A sua ocorrência pode ser consequência das próprias condições naturais como: a mudança constante do nível do mar; distorções visuais provocadas pela incidência dos raios solares; discreto desnivelamento do teodolito promovido pela forte atividade eólica a beira mar. Assim como também pode ser consequência de erro humano cometido em alguma etapa de execução do experimento.

Os relatos dos alunos que participaram da atividade extraclasse destacam que a aula prática contribuiu de forma significativa em sua formação acadêmica, pois se verificou com o experimento o que se conhecia apenas na teoria, assim ficou evidenciado que teoria e prática é essencial no processo ensino-aprendizagem. Ao mesmo tempo em que se verificou que o rigor na execução em cada etapa do procedimento experimental é muito importante para se obter o resultado esperado, e que isto nem sempre é possível sobre determinadas condições. Todos afirmaram que pretendem adotar, sempre que possível, atividades extraclasse com seus alunos durante sua vida profissional, ou seja, a aula experimental promoveu a formação de multiplicadores deste tipo de atividade que está de acordo com as tendências pedagógica atuais. Também despertou o interesse por parte dos discentes em desenvolver pesquisas de cunho experimental.

CONCLUSÕES

De acordo com o exposto, verificou-se que:

- O resultado valor da medida do raio foi maior 1,3% que o valor oficial. Isto se deve as possíveis interferências naturais ou erro humano cometido na execução experimento.
- A atividade extraclasse influenciou de forma significativa na formação dos discentes do curso de Matemática do IFPI – Campus Teresina Central que participaram da aula experimental, pois mostrou que as atividades extraclasse tem um grande potencial pedagógico em todos os níveis do ensino, promovendo a formação de novos pesquisadores e professores multiplicadores de tais práticas pedagógicas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal do Piauí pelo apoio financeiro e logístico para a realização do presente trabalho.

REFERÊNCIAS

1. BOYER, Carl B. História da Matemática. São Paulo: Edgard Blücher, 1991.
2. LIMA, Elon Lages, Meu Professor de Matemática e outras Histórias. Rio de Janeiro, SBM, 1991.

3. MILIES, Francisco César Polcino, BUSSAB, José Hugo de Oliveira. *A geometria na Antiguidade Clássica*. São Paulo: FTD, 1999.
4. O. DOLCE, J. N. Pompeo. Fundamentos da Matemática Elementar: Geometria espacial, posição e métrica. Vol. 10, Ed. 5, editora Atual, 2010.
5. SPERANDIO, Décio; MENDES, João Teixeira; SILVA, Luiz Henry Monken e. Cálculo numérico: características matemáticas e computacionais dos métodos numéricos . São Paulo: Pearson Education do Brasil, c2003.