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

CALCULATION OF THE RADIUS OF THE EARTH USING AN ELECTRONIC THEODOLITE: AN EXTRA-CLASS ACTIVITY

Roberto Arruda Lima Soares

Doutor, Instituto Federal do Piauí - IFPI, Brasil

E-mail: robertoarruda@ifpi.edu.br

Lorena da silva Araújo Pereira

Especialista, Secretaria de Educação do Piauí, Brasil

E-mail: loreníssima_11@hotmail.com

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.

Abstract

The extra-class activity is of paramount importance for the training of students at all levels of basic and higher education, as it provides that the contents covered in the classroom are consolidated with activities practiced in a different environment. It also arouses interest in more in-depth knowledge of a certain topic and stimulates research. Thus, the present work intends to present the procedures and results of an extra-class activity (calculation of the radius of the Earth) with students of the Mathematics Degree course at the Federal Institute of Piauí – Teresina Central Campus, as well as how such activity can influence the academic and professional training of these students and future mathematics teachers.
Keywords: extra-class activity; Earth ray; academic background; mathematics teacher.

1. Introdução

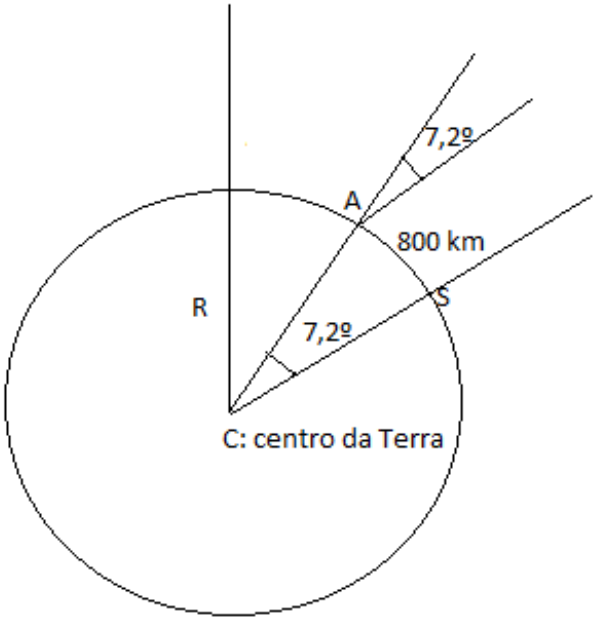
A aula extraclasse experimental vem recebendo cada vez mais adeptos, pela sua eficiência no processo ensino-aprendizagem, pois dinamiza o aprendizado e consolida os conteúdos abordados em sala de aula através da convivência, prática e experimentação.

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.

2. Revisão da Literatura

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 [1], [2], [3].

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



Arco	Ângulo
$2\pi R$	360°
$\overset{\frown}{AS}$	7,2°

A aplicação de métodos motivadores de ensino da matemática vem ganhando espaço cada vez mais entre os pesquisadores e professores da rede de ensino. Um exemplo bastante promissor é a aplicação de metodologias ativas, pois proporciona mudanças significativas da realidade dentro e fora da sala de aula, promovendo um aprendizado com maior qualidade e impactando de forma positiva na formação do estudante [4].

A aula extraclasse é uma metodologia de ensino ativa executada em um ambiente diferenciado e agradável para todos os participantes, mas especificamente tratando do ensino de matemática neste tipo de aula diferenciada, a modelagem matemática está bastante presente sendo muito pertinente ao sucesso do alcance das habilidades e competências requeridas com o aprendizado do conteúdo abordado. Assim a modelagem matemática se destaca quando trabalhada por dois aspectos fundamentais: abordar, estudar e aprender a matemática aplicada em situações reais, alinhadas com atividade extraclasse de investigação e experimentação [5].

3. Metodologia

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, 88º15'18'' e 89º55'03'';
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 – Teodolito eletrônico aplicado no experimento.

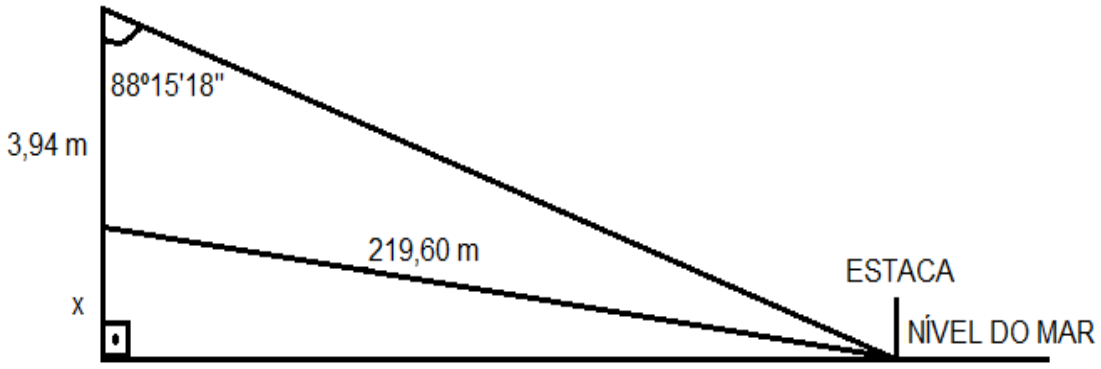


Figura 3 – Local da realização da aula experimental em Luis Correia - PI



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 4:

Figura 4 - Esquematização matemática para o cálculo da altura do teodolito até o nível do mar.



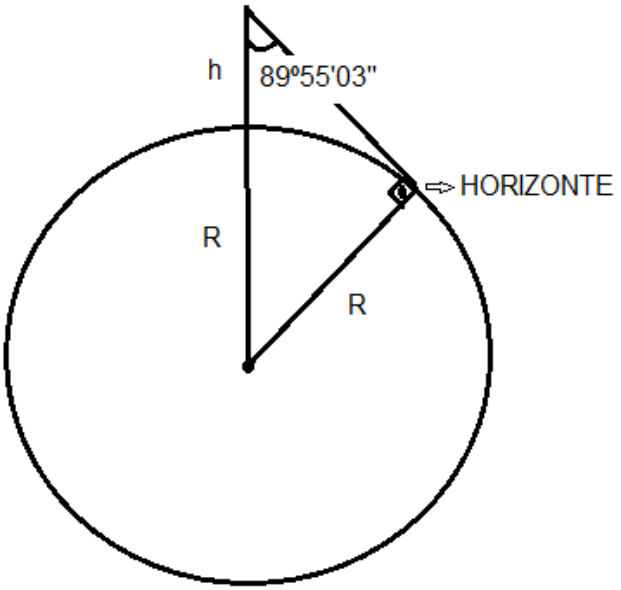
$$\sqrt{(219{,}60)^{2} - x^{2}}\ \text{m}$$

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:

$$\mathrm{tg}(88º15'1\ 8'') = \frac{\sqrt{(219{,}60)^{\ 2} - x^2}}{3{,}94 + x} \qquad \text{equação (1)}$$

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 5:

Figura 5: 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:

$$\mathrm{R} = \frac{h.sen(89°55'03'')}{1 - sen(89°55'03'')} \qquad \text{equação (2)}$$

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

4. 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.

5. Conclusão

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.

Referências

[1] BOYER, Carl B. História da Matemática. São Paulo: Edgard Blücher, 1991.

[2] MILIES, Francisco César Polcino, BUSSAB, José Hugo de Oliveira. *A geometria na Antiguidade Clássica*. São Paulo: FTD, 1999.

[3] O. DOLCE, J. N. Pompeo. Fundamentos da Matemática Elementar: Geometria espacial, posição e métrica. Vol. 10, Ed. 5, editora Atual, 2010.

[4] MARQUES, H. R. et al. Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP, v. 26, n. 03, p. 718-741, nov. 2021.

[5] BARASUOL, Fabiana Fagundes. Modelagem matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de matemática. *UNI*revista, Vol. 1, nº 02, abril 2006.