

CONSIDERAÇÕES SOBRE O ARTIGO “Uma contribuição didática ao estudo experimental da aceleração devido à gravidade local”, publicado no v. 5 n. 1.

Crítica

No artigo “Uma contribuição didática ao estudo experimental da aceleração devido à gravidade local” há um erro em (3).

Quando são combinados diversos resultados experimentais, como por exemplo o comprimento e o período do pêndulo, para se obter um outro valor, a aceleração gravitacional, o desvio padrão desse ultimo resultado será calculado como segue:

$$\sigma_g \cong \sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial T} \sigma_T\right)^2 + \left(\frac{\partial g}{\partial L} \sigma_L\right)^2} \quad (1)$$

σ_g - desvio padrão de g

σ_T, σ_L - desvios padrão de T e L

$\frac{\partial g}{\partial T}, \frac{\partial g}{\partial L}$ - derivadas parciais de g calculadas em \bar{L} e \bar{T} .

Como $g \cong 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$ então:

$$\sigma_g \cong g \sqrt{\frac{\sigma_L^2}{L^2} + \frac{4\sigma_T^2}{T^2}} \quad (2)$$

Este ultimo resultado sempre dará um valor menor que o obtido por (3) no referido artigo. Assim sendo, os erros calculados no artigo em questão estarão superestimados.

Deve-se notar que (1) é valida quando T e L são estatisticamente independentes, o que é verdade devido ao delineamento experimental utilizado.

Maiores detalhes podem ser encontrados na seguinte obra referida pelo autor do artigo:

HELENA, O. A. M.; VANIN, R. V. **Tratamento estatístico de dados em Física experimental**. São Paulo: Ed. Blucher, 1981. 105 p.

Fernando Lang da Silveira

Instituto de Física - PUC

Instituto de Física – UFRGS

Porto Alegre – RS

Réplica do autor

Com respeito à observação feita pelo leitor, sobre uma dada equação do artigo “Uma contribuição”, Cad. Cat. Ens. Fis. Vol. 05, n. 1, pág. 28, eq. (03), gostaria de esclarecer que:

Em primeiro lugar não há erro na equação (3), conforme menciona o leitor. Ela está matematicamente correta, e constitui uma das formas alternativas de se conhecer, para a situação (pêndulo simples – a nível de Física Experimental I em cursos de Graduação em Engenharia Química, Física e Química), o grau de dispersão dos valores de g_j , em relação ao valor médio de g , o que é, em geral, bastante utilizado e inclusive citado em varias publicações, a saber: (1,2 e 4). Penso que o leitor talvez quisesse dizer que a eq. (3) representa o limite máximo do erro (o que concordo perfeitamente) e a mais, a equação por ele apresentada é estatisticamente uma representação mais realística do erro provável. (Vide ARLEY (3).)

Outros detalhes importantes que acrescento são:

A quantidade de dados normalmente usados neste tipo e na maioria de experimentos de Física Experimental I, II ou III é bastante pequena, como por exemplo o que foi usado no pêndulo (10 pares (L,T)), o que, seguramente, torna bastante difícil realizar um levantamento estatístico dos dados, e no mínimo acompanhar uma estimativa máxima para este experimento, em termos de erros experimentais e valores prováveis. Este número n (número de dados experimentais não rejeitados) afeta substancialmente na precisão da incerteza experimental (desvio padrão) de um erro relativo de $\pm 1/(2n)^{1/2}$ e no caso analisado, $n \cong 10$, implica num erro relativo de $\pm 22\%$.

Concordo com seu comentário que o uso de (3) sempre dará um valor maior do que aquele obtido pela sua equação apresentada, e conhecida em atividades de laboratório. Este fato é o indicador de que a citada equação (leitor) fornece valor estatístico para o grau de dispersão na medida. E no que estamos interessados (pêndulo simples) é uma avaliação do limite do erro experimental, procurando incluir, entre eles, o erro cometido no reflexos dos momentos de disparo e de parada do cronômetro, não estatística na medida de L, centro de massa do corpo oscilante, etc..

A título de comparação, incluo os resultados realizados com as equações: (3) e a do leitor.

A eq. (3) conduziu ao seguinte valor para g:

$$g \cong (10,0 \pm 0,4) m/s^2$$

e usando a do leitor:

$$g \cong (10,0 \pm 0,3) m/s^2 .$$

A discrepância nos erros relativos percentuais, $\frac{\Delta g}{g} \times 100\%$, que são logicamente mais importantes, é de 1%, e vê-se pois que não é tão significativa assim. Esta deve conter seguramente outras fontes de erros oriundas da natureza da medida.

Evidentemente que em trabalhos onde a acurácia seja fundamental, nos casos em medidas a níveis acadêmicos superiores (Pós-Graduação, de pesquisa, etc.) a eq. (3) não é recomendada.

1- ORLANDO, A. C. **Técnicas Experimentais em Termociências**. Abril/1985, PUC/RJ.

2- HEWILLT (Jr), H. C. **Scope of Experimental Analysis Prentice-Hall**. INC. N. Jersey (1973).

3- ARLEY, N.; BUCH, K. R. **Introduction to Theory of Probability and Statistics**. J. W & Sons, Inc. N.Y. 1950.

4- GOODWIN, H. M. **Elements of the precision of measurements and graphycal methods**. Mc-Graw-Hill N.Y. 113 p 1920.

5- GOLDEMBERG, J. **Física Geral e Experimental I**. v. I.

César de Oliveira Lopes
Depto. de Física – UFRRJ
Itaguaí - RJ