

Atividade para a classe: ÓRBITA DA LUA

Antonio S. Teixeira Junior - FUNBEC

1. INTRODUÇÃO

No sistema de referência solidário com a Terra, o Sol "nasce" todas as manhãs, parece efetuar um giro em torno à Terra e se oculta no fim da tarde.

Com base na evidência dos fatos diariamente observados, podemos tentar descrever o universo através deste sistema de referência geocêntrico, o que aliás foi realizado, pelos antigos astrônomos, até a época de Copérnico, embora haja registro, na antiga Grécia, de colocar o sistema de referência no Sol para uma mais simples descrição dos movimentos dos planetas. Uma câmara fotográfica, deixada exposta a noite toda, revela a existência de círculos descritos pelas estrelas. Este é um experimento que poderá ser feito pelos alunos, para análise em classe.

Tudo seria simples, não fossem os planetas, no sistema de referência da Terra, descreverem órbitas complicadas no céu, o que levou à reformulação do sistema de referência mais apropriado para análise conjunta dos movimentos dos planetas e das estrelas.

De fato, a colocação do sistema de referência com centro no Sol levou à reconstituição das órbitas dos planetas em relação àquele referencial como sendo elipses (ou aproximadamente círculos) com o Sol ocupando um dos focos, o que constituiu uma importante descoberta e se traduziu na 1ª. Lei de Kepler.

Vamos nesta atividade analisar a trajetória da Lua, recorrendo não somente a alguns dados numéricos e utilizando composição de forças. Apesar desta aparente simplicidade, vamos mostrar que há grande confusão em muitos textos, a respeito, decorrente principalmente de uma superposição de diferentes sistemas de referência para examinar o mesmo fenômeno (ver bibliografia).

Com efeito, para o referencial solidário com a Terra, a trajetória da Lua é um círculo com centro na Terra (fig. 1.1):

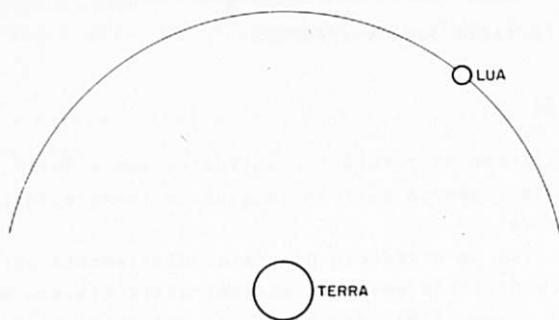


FIGURA 1.1

Para explicar o movimento da Lua em torno à Terra e de ambas em torno ao Sol há um dispositivo (figura 1.2) que pode e tem levado à seguinte idéia da trajetória da Lua em torno à Terra e ao Sol (figura 1.3).

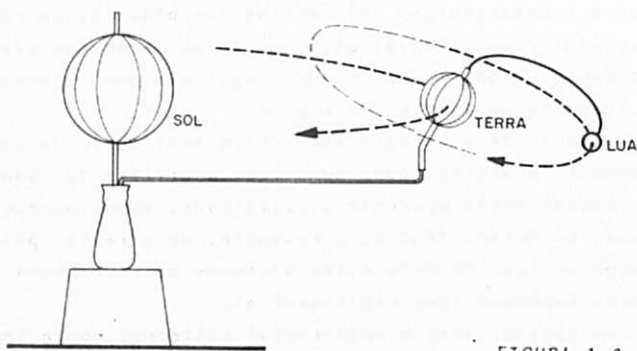


FIGURA 1.2

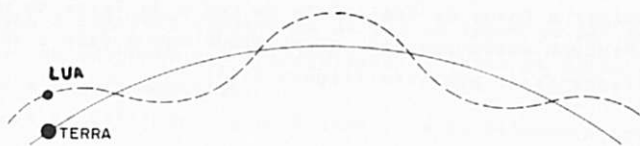


FIGURA 1.3

É este resultado que o aluno analisará mostrando ser impossível esta trajetória ocorrer, no sistema de referência do Sol.

2. ATIVIDADE PROPOSTA

São dados os seguintes valores:

- Período de rotação da Lua em torno da Terra = 27,3 dias.
- Período de rotação da Lua em torno ao Sol = 365 dias.
- R_{LT} = Distância Lua à Terra = $3,8 \times 10^8$ m.
- R_{LS} = Distância Lua ao Sol = $1,5 \times 10^{11}$ m $\approx R_{TS}$ = Distância Terra ao Sol.

Deduzo, em função destes dados, a relação entre as forças de atração F_{LS} , do Sol sobre a Lua e F_{LT} , da Terra sobre a Lua:

$$\frac{F_{LS}}{F_{LT}}$$

A partir desta relação, você deverá representar os vetores \vec{F}_{LS} e \vec{F}_{LT} que atuam sobre a Lua e determinar sua resultante.

A partir da direção, sentido e módulo da resultante, você deve determinar a forma da trajetória da Lua e da Terra em torno ao Sol.

Procure então comparar o resultado com o dado a seguir, que muitos livros-texto publicam (figura 2.1):

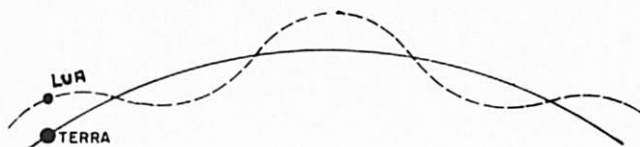


FIGURA 2.1

3. PROCEDIMENTO

Com os dados obtidos, procure ver se é possível representar, em escala, em papel de gráfico ou quadriculado, o Sol, a Terra e a Lua, como pontos.

Provavelmente você terá dificuldades, mas sempre é bom tentar para ter idéia da diferença entre as trajetórias da Lua e da Terra, na escala adotada.

Você talvez tenha que exagerar, na representação, a distância entre Terra e Lua.

Represente então uma situação dos três corpos Terra, Lua e Sol e trace os dois vetores \vec{F}_{LT} e \vec{F}_{LS} a partir da Lua.

Trace também a resultante de ambos.

Em função da resultante, qual seria a possível forma da trajetória da Lua em torno ao Sol, para diferentes situações da Lua (com

R_{LS} ora maior que R_{TS} , ora menor).

Trace a possível trajetória da Lua em torno ao Sol nestas circunstâncias, em conjunto com a trajetória da Terra em torno ao Sol e compare com a figura anterior.

Quais as críticas que você apresenta em relação à representação anterior?

Qual seria a trajetória da Lua, referida a um sistema sólido com a Terra?

4. COMPLEMENTOS

Esta atividade, embora não dependa de instrumental, é bastante criativa, contribuindo para eliminar velhos erros acumulados sobre sistemas de referência e confusões que vêm sendo repetidas há séculos, em textos razoavelmente bem cuidados (ver bibliografia).

5. PERGUNTAS

1. Qual o valor da relação entre o módulo da força de atração do Sol sobre a Lua $|\vec{F}_{SL}|$ e da Terra sobre a Lua $|\vec{F}_{TL}|$?

2. Represente, em um dado ponto da trajetória da Lua em torno ao Sol, a direção das forças \vec{F}_{SL} , \vec{F}_{TL} e da sua resultante, atuando sobre a Lua, tomando o módulo da segunda como unidade, para comparação. Procure situar também, na representação, a Terra e o Sol.

Represente então as trajetórias da Lua em torno ao Sol e da Terra em torno ao Sol, para o referencial centrado no Sol, compatibilizando os resultados com a relação entre os módulos das forças atuantes.

3. Represente, separadamente, a trajetória da Lua para o referencial centrado na Terra.

4. Dentre a trajetória apresentada em 2.1 e a dada a seguir, qual seria a mais compatível com os seus resultados, a menos da escala (figura 5.1)?



FIGURA 5.1

BIBLIOGRAFIA

1. Textos que contribuem para confusão:

- 1.1. Jacobs, R.P.; Larson, A.C.; Thomes, J.F. - Solar System and Beyond, Investigating Space Science, Ed. Cambridge Book Co., 488 Madison Ave., New York, NY 10022, 1976, pp. 197/198.
- 1.2. Enciclopédia Mirador Internacional, Ed. Enciclopédia Britânica do Brasil Publicações Ltda., São Paulo-Rio, 1979, volume 13, p. 1026.
- 1.3. Enciclopédia Ilustrada da Ciência e da Técnica, Programa de Ciências Exodus, Cia. Melhoramentos de São Paulo, 1971, p.1151.
- 1.4. Enciclopédia Delta Larousse 1960, Editora Delta S.A., Tomo 10, p. 5467.

NOTA: Há uma explicação correta, acompanhada de uma figura completamente em desacordo com a realidade do sistema heliocêntrico que se pretende seja o apresentado.

2. Texto que elimina a confusão, tratando a questão especificamente:

Physical Science Study Committee - PSSC - Volume nº 3 do Guia do Professor, EDART, 1968, pp. 83/84.

3. Texto que trata o assunto como atividade:

Subsídios para a implementação da proposta curricular de Física para o segundo grau, Secretaria da Educação, São Paulo (em elaboração - 1979).