UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

PRODUTO EDUCIONAL

A HISTÓRIA SUBSIDIANDO O ENSINO DA MECÂNICA DE NEWTON

Ricardo Figueiredo Santos

Professor Doutor Frederico Ayres de Oliveira Neto

Orientador

Cuiabá, MT
2017

INTRODUÇÃO

Este trabalho é a essência da pesquisa desenvolvida para a obtenção do título de mestre no programa de pós graduação em Ensino de Ciências Naturais do Instituto de Física da UFMT.

Para escrever esta essência escolhemos o formato em HQ (História em Quadrinhos), onde a história é narrada pelo próprio pesquisador.

Os personagens deste HQ são sete sábios dos quais tinham em comum a paixão pela ciência, sendo eles, Tales de Mileto, Eratóstenes de Cirene, Arquimedes de Siracusa, Nicolau Copérnico, Galileu Galilei, Johannes Kepler e Isaac Newton, sendo este último o motivo da escolha dos outros seis. Todos eles viviam a observar a natureza, usando como ferramenta para descrever o que viam, a matemática.

A escolha destes sete sábios se deu devido a condição da sequência que suas obras permitem na contextualização de fatos históricos que subsidiaram a Lei dos Movimentos de Newton, mas que também já fizessem parte, em sua maioria, dos contextos encontrados nos livros didáticos.

A ideia do uso da abordagem histórica para contextualizar o ensino das Leis de Newton recebe como aporte autores como Castro e Carvalho (1992), Monteiro e Martins (2015) e outros, que descrevem sobre a inserção da história na prática de Ensino de Física, como uma proposta didática de tornar o conteúdo científico mais interessante e compreensível.

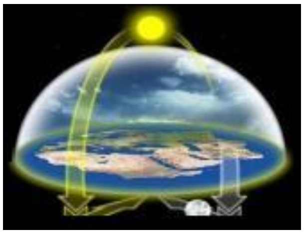
Nota: as fontes das figuras e desenhos usadas neste trabalho estão relacionadas no rodapé de suas páginas.

Três sábios

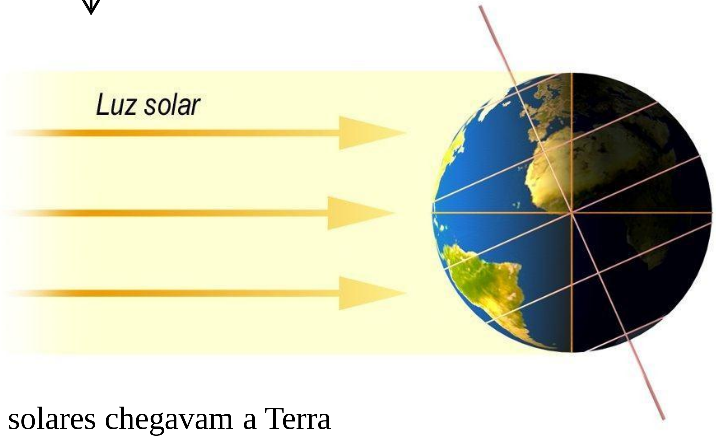
Tales de Mileto (624 – 548 a.C), fundador da escola Jônica, foi precursor de que todas as coisas se originam de uma mesma substância, elegendo a água como princípio de tudo.

A pirâmide de Quéops localizada em Gisé, no Egito. É umas das figuras Históricas que imortalizaram os feitos de Tales.

Sendo ele um dos grandes sábios da época, Tales em suas observações descrevia o movimento do Sol como em um semicírculo.



Este conhecimento, sobre o movimento do Sol, permitiu a Tales medir a altura da pirâmide de Quéops a partir da sombra projetada por ela.



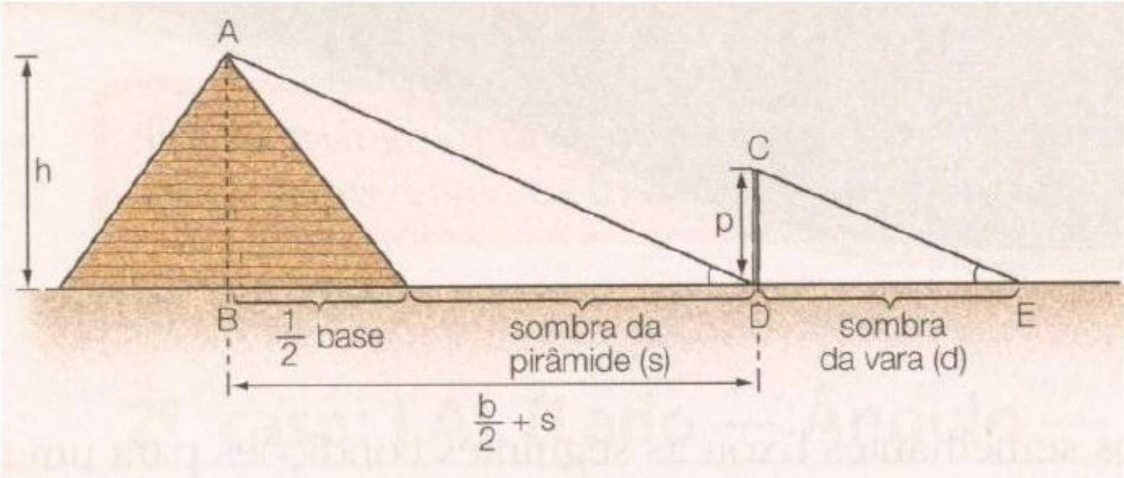
Pois para ele, os raios solares chegavam a Terra
Como um feixe de retas paralelas.

http://www.estudopratico.com.br/wp-content/uploads/2013/02/historia-da-filosofia-antiga.jpg

http://www.fascinioegito.sh06.com/pirkeops.jpg

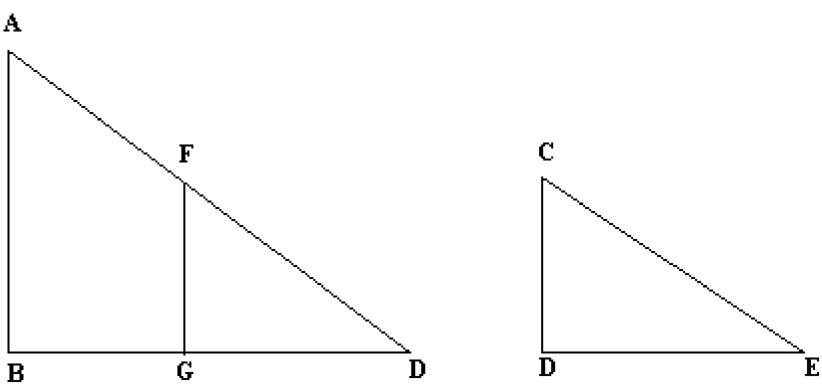
https://netnature.files.wordpress.com/2014/12/terra-plana.png

---- 4ª figura



Sendo conhecedor dos conceitos de semelhança de triângulos, razão e proporção, Tales então desenvolve o cálculo necessário para encontrar a altura da pirâmide.

A matemática aplicada por Tales .



A partir da semelhança entre os triângulos, pode-se Considerar que os segmentos AB e FG são paralelos, e os segmentos DB e DA são transversais aos segmentos AB e FG.

O triângulo maior representa a pirâmide e o triângulo menor o bastão.

IEZZI; DOLCE; MACHADO, 2009.

O desenvolvimento do teorema se deu da seguinte maneira,

$\frac{\overline{DF}}{\overline{DA}} = \frac{\overline{DG}}{\overline{DB}}$, assim, como os segmentos DG = ED e EC = DF, então, substituindo temos

$$\frac{\overline{EC}}{\overline{DA}} = \frac{\overline{ED}}{\overline{DB}}$$

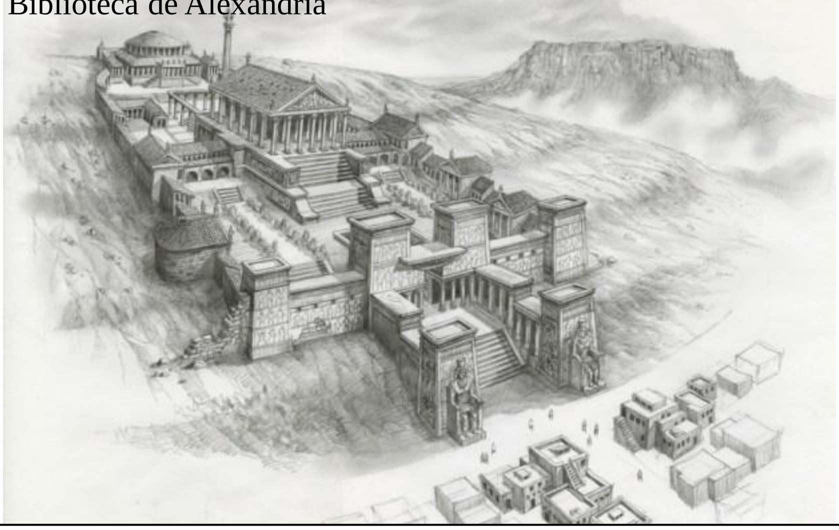
De maneira análoga demonstra-se que a razão entre os triângulos ABD e CDE são proporcionais entre si.

A aplicação deste cálculo teve a sua eficiência ao possibilitar a chegada à um resultado que teve como erro uma diferença de 6 metros, sendo a pirâmide na altura de 146 metros e o cálculo feito por Tales teve como resultado 140 metros.

O cálculo foi tão eficaz que o erro foi mínimo.

Na época das descobertas e estudos de Tales, existiu aquela que foi considerada a primeira universidade na história, a Biblioteca de Alexandria, onde foram armazenadas as obras dos sábios da época. Esta biblioteca teve como diretor Eratóstenes de Cirene.

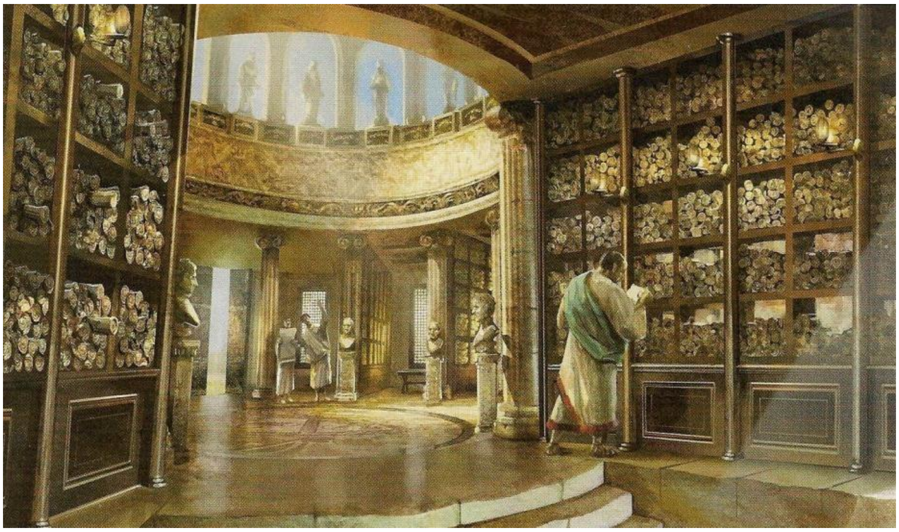
Biblioteca de Alexandria



Eratóstenes de Cirene
(276 – 194 a.C)

http://www.artrevimento.com.br/wp-content/uploads/2014/06/BRA-1.jpg

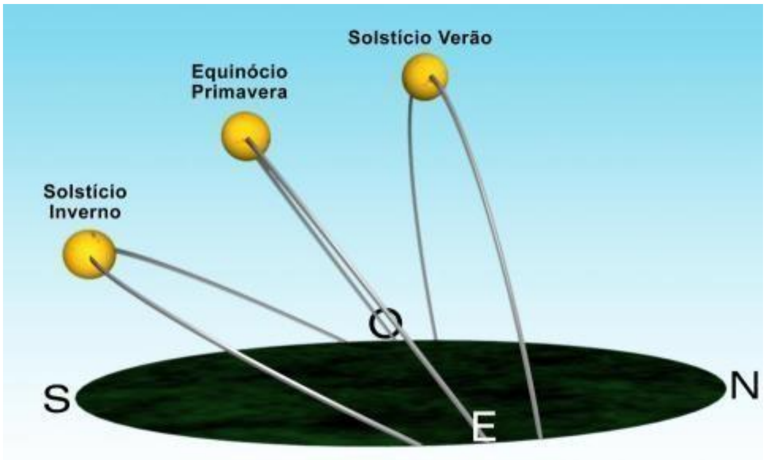
Assim como Tales, Eratóstenes também conhecia de proporcionalidade e também considerava que os raios solares chegavam a Terra de forma paralela entre si.



Como grande matemático que era e diante de um imenso acervo que tinha na biblioteca, Eratóstenes tinha conhecimento sobre medições da Terra com base em estudos feitos por Aristóteles e Arquimedes, logo resolveu então medir o raio da Terra.

Graças as informações encontradas na biblioteca Eratóstenes sabia que no dia do solsticio de verão ao mesmo tempo em que em Siene não havia projeção de sombra em Alexandria havia.

O solstício de verão é considerado o dia mais longo do ano.

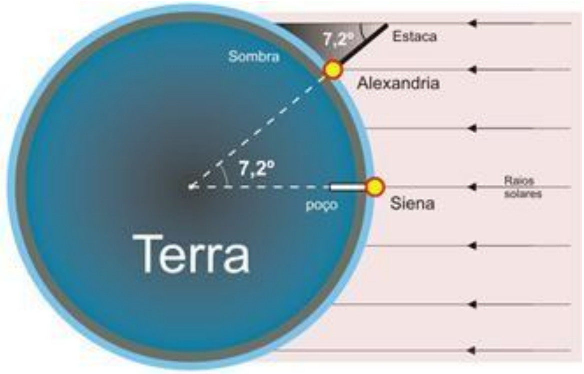


https://fernandonogueiracosta.files.wordpress.com/2015/01/alejandria_biblioteca.jpg

http://www.eltelegrafo.com.ec/media/k2/items/cache/26351ae9c66576b0f16e3a4f39885cc1_XL.jpg

http://geografikesjap.blogs.sapo.pt/32134.html

Com as informações como, a distância entre Siene e Alexandria de 785 km, informação da época, e o ângulo da sombra em Alexandria de 7,2°, Eratóstenes calculou o raio da Terra



Usando da fórmula da circunferência $C = 2\pi R$ e aplicando o conhecimento de proporcionalidade chegou-se a seguinte expressão:

$$\frac{s}{2\pi R} = \frac{\theta}{360^\circ} = \frac{7{,}2}{360} = \frac{1}{50}$$

Sendo $(s/2\pi R)$ proporcional a $(1/50)$ temos que $C = 2\pi R = 50s$, sendo s a distância entre Siene e Alexandria teremos C = 39.250km e o raio da Terra igual a 6250 km.

O cálculo do raio da Terra fez com que Eratóstenes fosse o sábio que mais próximo chegou da medida do raio da Terra, o que o fez desta a sua maior obra.

http://www.fisica-interessante.com/image-files/eratostenes-circunferencia_da_terra.jpg

Quando falamos da Biblioteca de Alexandria, descrevemos que um dos sábios que teve suas obras arquivadas e catalogadas lá, foi Arquimedes de Siracusa (287 – 212 a.C).

Das obras catalogada destacaremos Três: Princípio de Arquimedes, Centro de Gravidade e a Alavanca.

Principio de Arquimedes (Lei do Empuxo)
É descrita em três proposições:

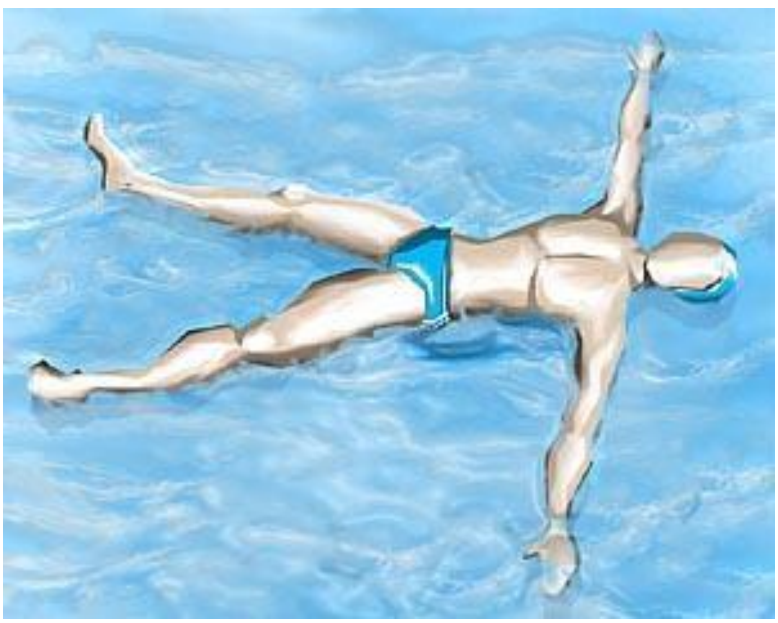
- ✓ qualquer sólido mais leve ficará submerso;
- ✓ o sólido será impelido com a mesma força que foi submerso;
- ✓ um sólido mais pesado descerá ao fundo do fluído.

É preciso saber que os fluídos no qual o corpo será colocado, de acordo com a sua densidade pode haver maior ou menor resistência.

https://lh6.googleusercontent.com/proxy/HluSmtnCMCgqI21kulsj4qKjf2weQP2dsez0geHRS2N1GqaCwipW6e0XzUFJBYsWTqowKgRRH5CD3wZIOZWcaJEXomk-CDe-daDdawyIvTcKalVvLwA=s0-d

http://rebimboca2010.blogspot.com.br/2010/05/arquimedes.html

Este é um exemplo que muitos conhecem e até já vivenciaram, um objeto quando submerso na água aparenta ser mais leve.



Por que boiamos?

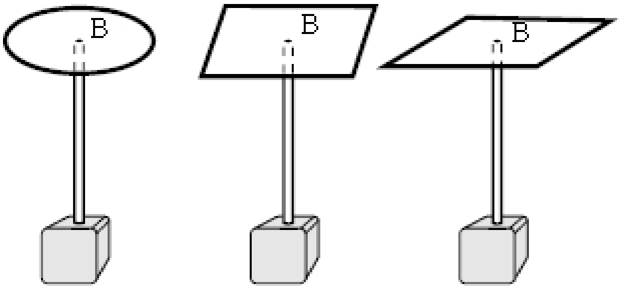
As pessoas têm facilidade de boiar, na água, devido a sua densidade ser em média igual a densidade da água, que é de aproximadamente de 0,950 g/cm^3 para o corpo humano e 0,997g/cm^3 para a água.

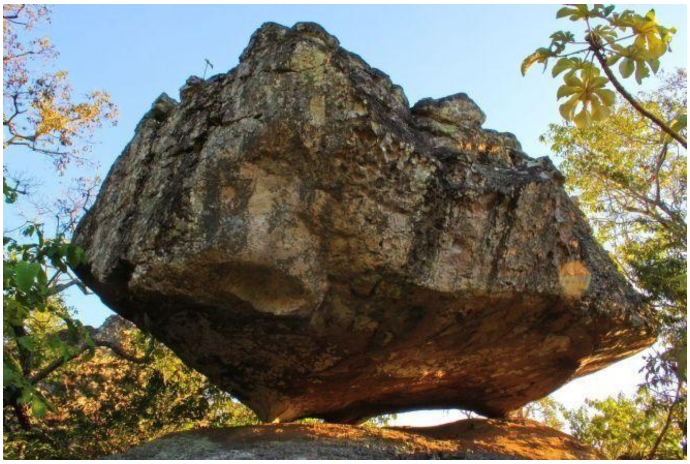
---

http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=amm&cod=_integracaodesimuladordeludiaoonlineversusexperimentopassasbailarinasaovivo

http://ensinonovo.if.usp.br/ensino-medio-alunos/ensino-medio-alunos-principio-de-arquimedes-empuxo/

O Centro de Gravidade de um corpo é o ponto pelo qual ele é suspenso mas que não altera a sua posição, independente de qual seja, em relação a Terra.





O Centro de Gravidade pode ser encontrado:

- ✓ na natureza;

- ✓ em construções urbanas;

- ✓ assim como em objetos de decorações.

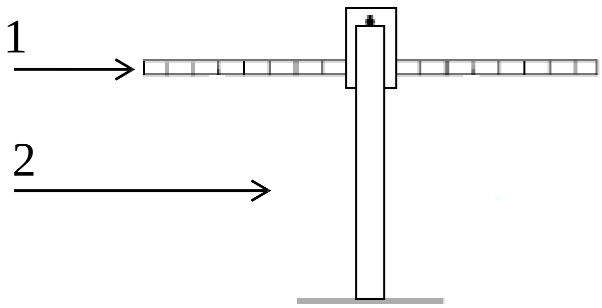
Ainda que um corpo possa se mover, como por exemplo o brinquedo por nome de João Bobo, ou como as figuras geométricas no começo desta página, ambos voltaram a sua posição de equilíbrio quando em repouso.

http://www.ecoviagem.com.br/fotos-anuncios/brasil/mato-grosso/chapada-dos-guimaraes/agencia-turismo/chapada-off-road/51208gra4378824-pedra-das-tres-pontas-trilha-caverna-aroe-jari.jpg

http://www.institutobramante.com.br/wp-content/uploads/2013/05/Oscar-MAC1.jpg

http://www.vilamulher.com.br/imagens/thumbs/2012/02/23/abajur-para-decorar-2-48-451-thumb-570.jpg.pagespeed.ce.C7jAvWZC-0.jpg

A Alavanca[1], um corpo rígido geralmente linear, cuja característica fundamental é a posição do seu eixo de rotação[2] ser ortogonal à alavanca.



A alavanca precisa ser calibrada para que seu uso seja eficiente, e para isso é preciso que o travessão ao ser solto fique em equilíbrio.

As balanças comerciais passavam por esta calibração, uma vez que a precisão na pesagem era de grande importância para o comércio.

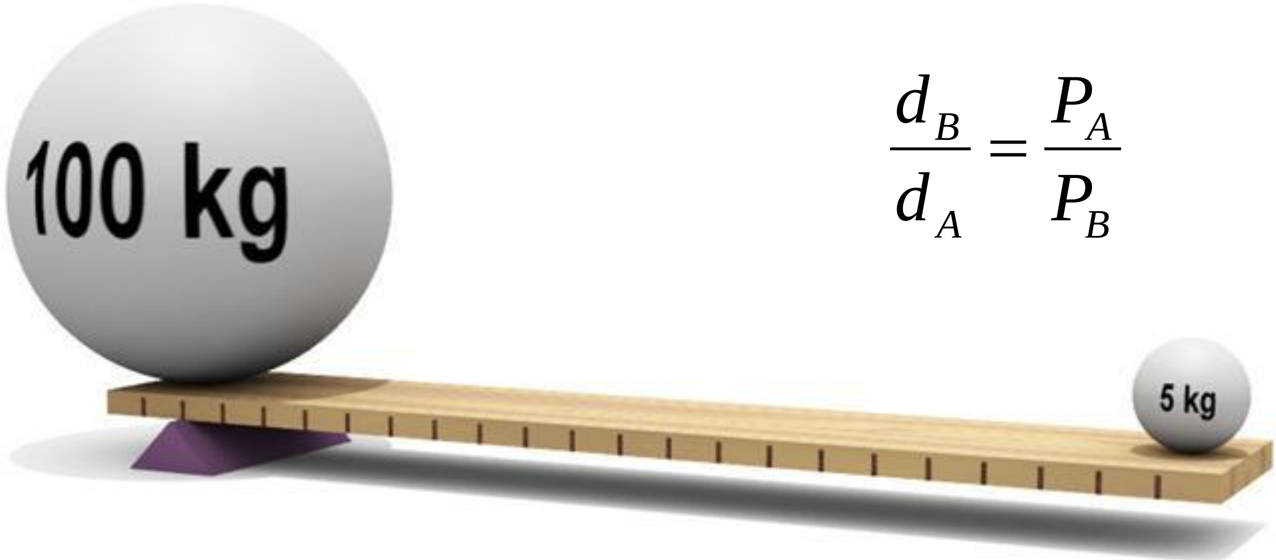
Um modelo matemático é posto em prova para vistoriar a calibração.

$$\frac{d_B}{d_A} = \frac{P_A}{P_B}$$

Na expressão d_A e d_B é a distância do objeto A e B colocados na alavanca a distâncias iguais do eixo ortogonal (base da balança) e P_A e P_B os pesos do objeto cujas massas são iguais.

Nesta expressão quando a calibração será confirmada quando o resultado admitir a igualdade entre as partes.

http://logos-vector.com/images/logo/lar/1/0/3/Advocacia_ee305_250x250.png



$$\frac{d_B}{d_A} = \frac{P_A}{P_B}$$

Neste caso a expressão também é válida, mas como vemos, para admitir a igualdade é preciso haver uma condição inversa.

Usando do mesmo principio da alavanca mas ao invés de usarmos um peso iremos usar a força $F_A/F_R = d_R/d_A$.

Sendo F_A a força aplicada por uma pessoa e F_R uma força de resistência (um corpo de massa qualquer), respectivamente d_A e d_R são as distâncias do local de aplicação da forças.

Na figura as duas forças estão direcionadas para baixo, logo, caso $F_A/F_R \neq d_R/d_A$ a alavanca irá girar em relação ao suporte, caracterizando torque, que passará a ser ter como expressão,

$$\frac{\tau_A}{\tau_R} = \frac{F_A d_A}{F_R d_R}$$

---

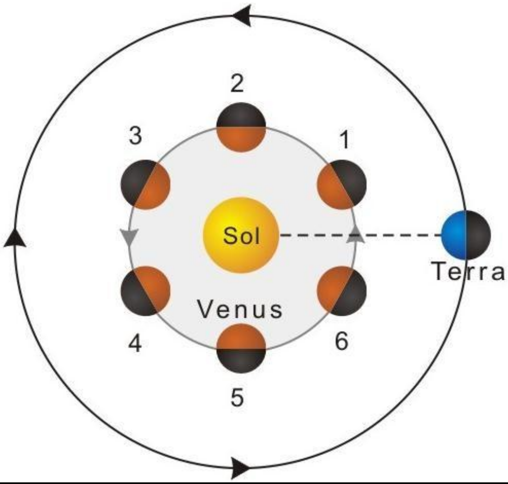
http://4.bp.blogspot.com/_0Nqnr_fqcF0/TQOuPN1PcBI/AAAAAAAAAR8/u1aL_cLOp4Y/s1600/Alavanca+-+100+vs+5.jpg

http://payload.cargocollective.com/1/4/136163/1835486/arquimedes1.jpg

Arquimedes ao estudar sobre o equilíbrio, em Centro de Gravidade e Alavanca, quando chegou a conclusão que “corpos se equilibram em distâncias inversamente proporcionais a seus pesos”, ele também estava descrevendo a primeira lei da mecânica.

Assim como os sábios já mencionados anteriormente, Nicolau Copérnico (1473 – 1543) também apreciava os fenômenos da natureza, em particular aqueles que aconteciam no céu.

A paixão pela astronomia era tanta que Copérnico construiu o seu próprio observatório.



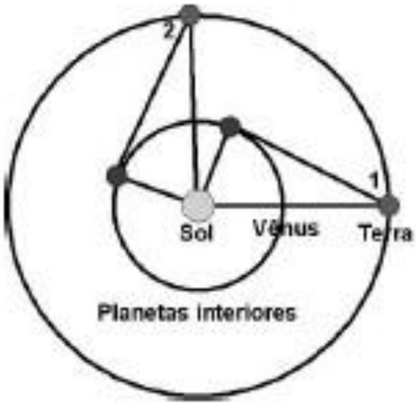
A partir de suas observações Copérnico começa a defender a ideia de que a Terra gira em torno do seu próprio eixo e que movíamos ao redor do Sol, propondo assim o modelo Heliocêntrico.

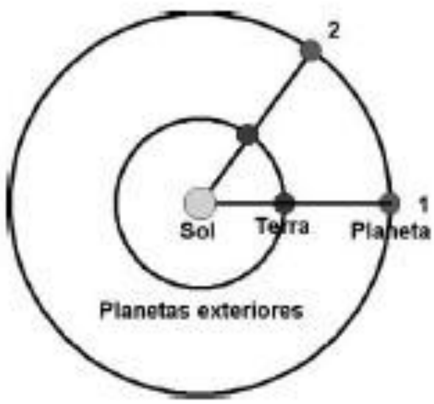
https://caldeiradigital.files.wordpress.com/2011/06/arquimedes2.jpg
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/88/Jan_Matejko-Astronomer_Copernicus-Conversation_with_God.jpg/250px-Jan_Matejko-Astronomer_Copernicus-Conversation_with_God.jpg
astro.if.ufrgs.br

Ainda que o modelo era o Geocêntrico, aquele no qual a Terra era o centro do Universo e modelo adotado pela igreja, que já durava quase 13 séculos. Copérnico persistiu pois acreditava naquilo que observava.

Esta era a visão que Copérnico tinha de Marte, cujo movimento era retrógrado.

A partir das observações do movimento de cada planeta, considerando o período que eles levavam para repetir o mesmo movimento no céu, foi então possível classifica-los em internos e externos.



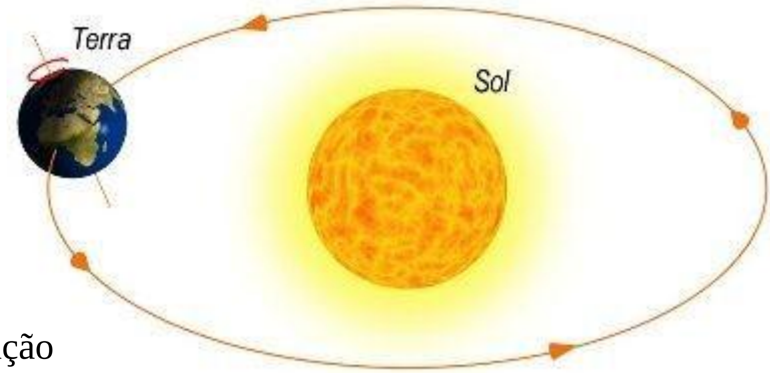


Copérnico então passa a descreve o movimento dos planetas como circular e uniforme.

http://brasilescola.uol.com.br/upload/conteudo/images/movimento-retrogrado-marte-frente-urano-ao-fundo-1318596594.jpg

LEISTER, 2008

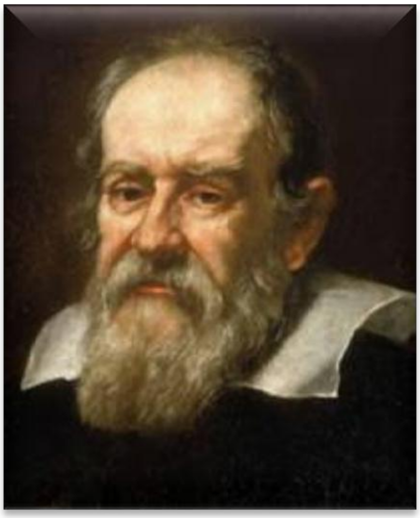
Ao considerar o movimento circular e, conhecendo o período sinódico e o período sideral, Copérnico então começa a ordenar a posição dos planetas, sendo na época o mais preciso com relação a posição dos planetas.



Período Sideral ou
Movimento de Translação

O Modelo Heliocêntrico permitiu a Copérnico o que muitos consideraram como a maior quebra de paradigmas da história, o que lhe resultou na Revolução Copernicana.

Galileu Galilei (1564 – 1642), foi estudante de medicina na Universidade de Pisa, mas não tinha nenhum interesse pelo curso. Galileu nasceu em Pisa, mas ele e a família moravam em Florença, onde após abandonar o curso de medicina começou a ensinar matemática.



Em Florença estudou matemática inspirado em Arquimedes, em 1589 volta a Universidade de Pisa, mas agora como professor e em 1597 começa a corresponder com Johannes Kepler.

---

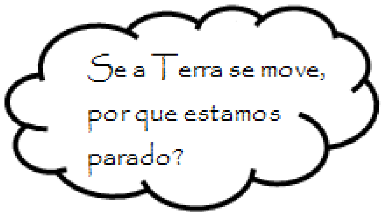
http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/upload/conteudo_legenda/80d5d15e77cb3f68be61b6ef9214bbf8.jpg
http://www.sohistoria.com.br/biografias/galileu/index_clip_image002.jpg

Embora tenha interessado pela visão que Kepler tinha do modelo heliocêntrico proposto por Copérnico, Galileu só passa a defende-lo, o modelo, no início do século XVII, após ter aperfeiçoado o telescópio e tê-lo apontado para o céu.

Ao apontar o telescópio para o céu, Galileu faz suas primeiras observações: a lua não é perfeita, Júpiter tem quatro satélites e Vênus apresentava fases, devido orbitar ao redor do Sol.

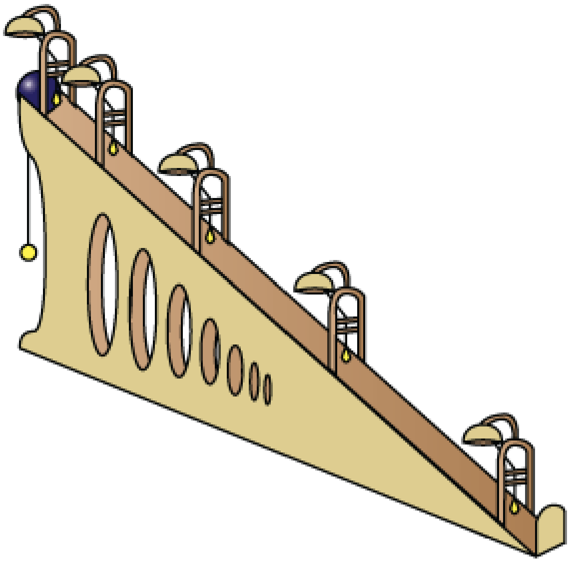
http://1.bp.blogspot.com/_ulwxT05kBmE/S7Uew8bOWCI/AAAAAAAAADc/_lZAcVkeYQ4/w1200-h630-p-nu/galileu_galilei_by_flydeco%5B1%5D.jpg

Foi este questionamento que Copérnico não conseguiu responder aos aristotélicos.



Com o objetivo de explicar o que Copérnico não conseguiu, Galileu então começa elaborar um modelo para a descrição de um corpo em queda livre.

Como na época haviam limitações em se tratando de material para o experimento, como por exemplo um cronometro para calcular o intervalo de tempo no momento das quedas, Galileu então constrói uma rampa, de maneira que ele repete o experimento com uma esfera começando na posição horizontal até o mais próximo possível da vertical.

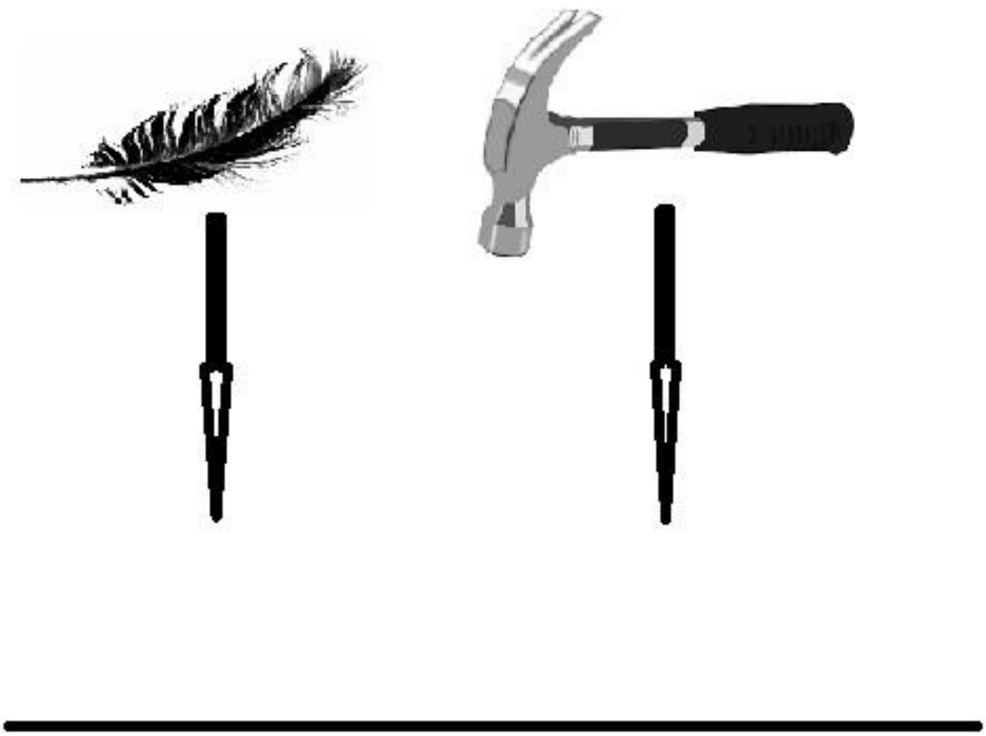


Ao considerar que aparentemente não nos movemos enquanto a Terra está em movimento, devido estarmos na mesma velocidade que ela, Galileu descreve como resultado, após analisar a queda dos corpos, o movimento uniformemente acelerado, definida pela expressão $s(t) = ct^2$ que descreve o deslocamento do corpo em queda.

http://brasilescola.uol.com.br/upload/e/movimento%20de%20rotacao%20be.jpg

http://www.uff.br/cdme/quadratica/quadratica-html/imagens/fig1-galileu.gif

Galileu a partir das repetições de experimentos sobre um corpo em queda livre, chegou a conclusão de que se a resistência do ar for desprezada todo e qualquer corpo em queda livre terá a mesma aceleração.



O estudo feito no plano inclinado (rampa) não só permitiu a Galileu a resposta para os aristotélicos, mas também possibilitou à ele a definição da Lei da Inércia.

Pois se na rampa fosse colocada uma bola polida e desprezando a resistência do ar, esta continuaria em um movimento infinito.

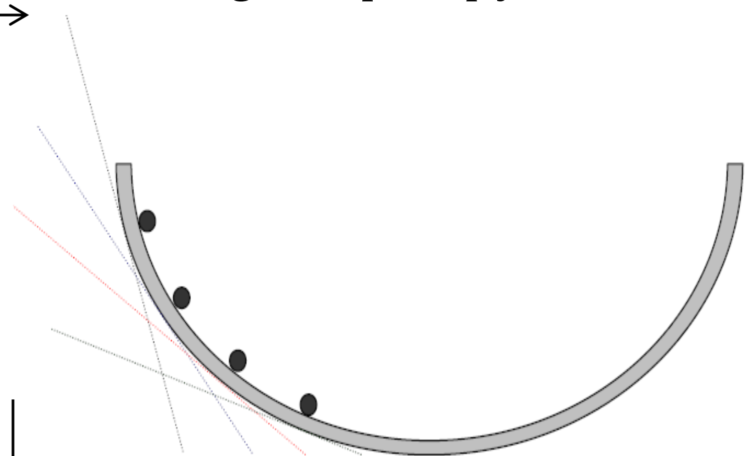
---

https://4.bp.blogspot.com/5KYVC_VmZNI/VxFJHUG5RdI/AAAAAAAAAmg/17YIjZEvZ3MhoR2YLU9gZMxcKUkTcfG6ACLcB/s1600/maxresdefault.jpg

https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRTeITjl9Cg9E7qjxbOB4Ouyi8KROOF5avl7NO7RaqLIT9WCDkI

Galileu como um grande observador, um dia em uma igreja ao observar um lustre balançando devido a um vento, percebeu que os intervalos de oscilação eram aproximadamente os mesmos.

Como já havia proposto o experimento sobre o plano inclinado e nele trabalhado com várias alturas até chegar a uma posição vertical, Galileu teve a seguinte percepção:



É interessante que tal observação permitiu a descrição de movimentos harmônicos dos quais aplicações para pequenos movimentos, oscilações, foi possível descrevê-lo em uma expressão matemática:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

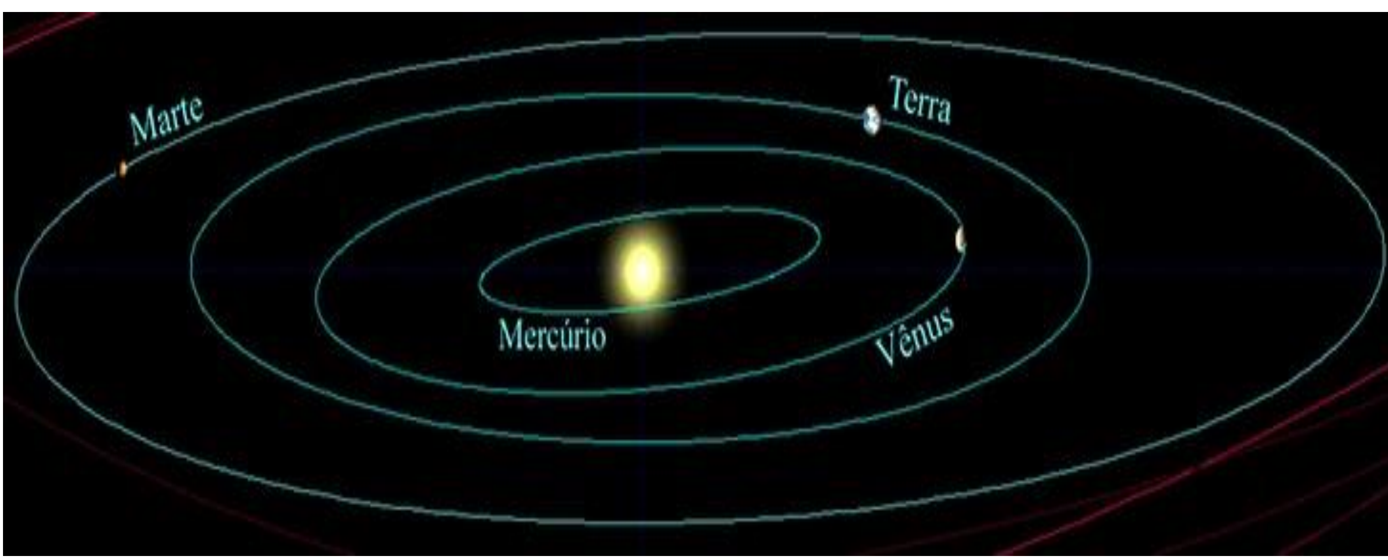
Fonte: https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/4a/0c/85/4a0c859dcf24be4a7a3b1d447a9dfc12.jpg

UNICAMP – IFGW, 2007.

Johannes Kepler (1571 – 1630) nascido na Alemanha, estudou na Universidade de Tubing no ano de 1587, onde fez suas primeiras descobertas, que o permitiu considerar que os movimentos planetários eram circulares e uniformes.

Kepler também tinha um observatório, herdado de Tycho Brahe, onde também pode observar o movimento retrógrado de Marte.

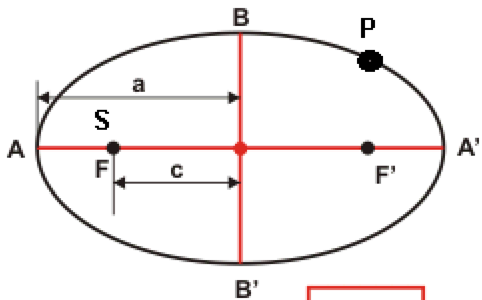
Copérnico já havia relatado sobre o movimento de Marte e Kepler fez um pouco mais, estendeu aos outros planetas a mesma descrição feita a órbita de Marte.



http://www.ahistoria.com.br/wp-content/uploads/johannes-kepler.jpg

http://www.astro.iag.usp.br/~gastao/PlanetasEstrelas/SistemaSolar_1p.gif

Kepler estendeu a igualdade dos movimentos de Marte para os planetas, por considerar que existia uma excentricidade elíptica que esta entre 0 e 1.



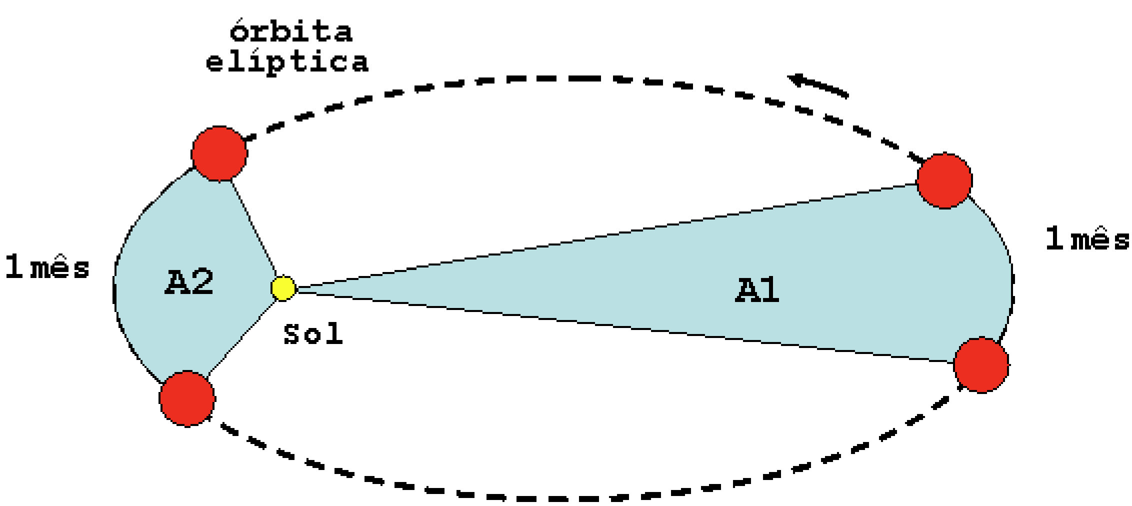
excentricidade $\boxed{e = \frac{c}{a}}$

Onde:

- AA' e BB' são os eixos de simetria;
- F, F' = focos;
- S = Sol;
- P = Planeta;
- FF' = distância focal;
- a = semi – eixo horizontal;
- c = semi - distância focal ou semi – eixo focal.

Assim que Kepler descreve a excentricidade da elipse de um planeta, ele tem a sua 1ª Lei.

Em suas observações foi possível perceber que o planeta quando estava próximo ao Sol, o movimento era mais rápido e quando distante era mais lento. Porém a área percorrida nas duas posições eram iguais.



---

objetoseducacionais2.mec.gov.br

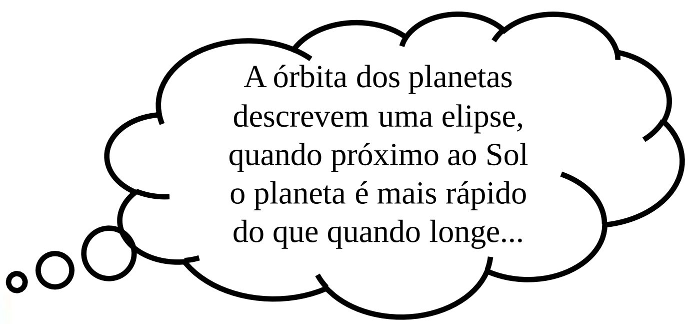
http://blog.enem.com.br/wp-content/uploads/2016/07/2-lei.png

Quando o planeta está próximo ao Sol, neste ponto da órbita é dado o nome de periélio e quando distante afélio.

É possível verificar a igualdade das áreas pela expressão, onde v é a velocidade e r o raio, nos pontos do periélio e do afélio.

$$\frac{v_P}{v_A} = \frac{r_A}{r_P}$$

Ao descrever sobre o planeta, quando distante ou próximo ao Sol percorrer a mesma área Kepler descreve a Lei das Áreas, sua segunda lei.



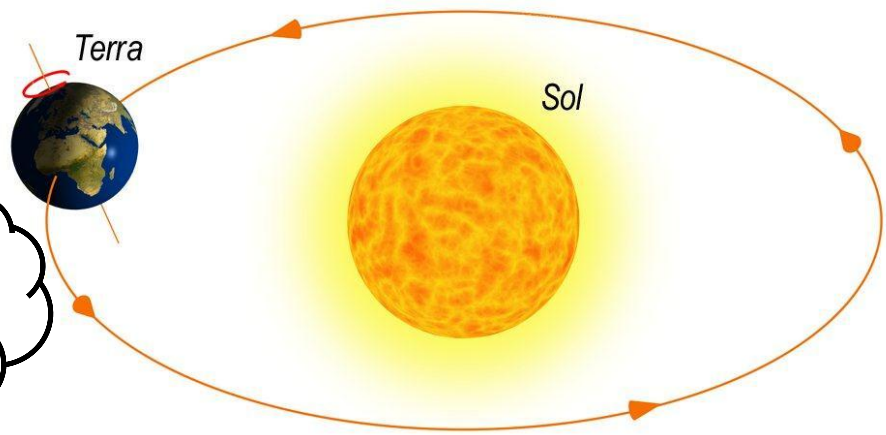
De posse destas informações e sendo conhecedor do raio de cada planeta ao Sol, assim como o período que cada um leva para dar uma volta completa entorno do Sol, movimento de translação, Kepler então descreve que...

T^2/R^3 é igual para todos, sendo T o período e R o raio, sendo esta a 3ª lei de Kepler.

---

http://dibujaime.blogspot.com.br/2010_05_01_archive.html

Isaac Newton (1642 – 1727), nascido na Inglaterra e no mesmo ano da morte de Galileu.
Estudo em Cambridge onde se encantou com as obras de Copérnico, Galileu e Kepler.



Como ele mesmo havia definido a lei da força centrífuga, ele à aplicou na terceira lei de Kepler chegando assim na lei da gravitação Universal.

$F = -4\pi^2 Cm/R^2$

Que aplicada à terceira lei de Newton é assim descrita,

$$F = -GmM/R^2$$

https://lh6.googleusercontent.com/proxy/N9V0jmPuNJCTgOlgAgbfVmMtRHD0QJ4guGeuAMpuzjzao6iwcOq5dv5AOhlB6liQh8x6EAASe9CdAM6prLSMTwF58iYlU6Gm7S8Q1Uonqgs_QUAxjxaUAhE65bs=s0-d
http://nautilus.fis.uc.pt/astro/hu/movi/images/imagem6.jpg

http://media.istockphoto.com/vectors/sir-isaac-newton-and-the-apple-cartoon-vector-id165910988?k=6&m=165910988&s=170667a&w=0&h=gCMXRyRcxP9xv0jk8lUhin72qlpCHC8t3y8pQPTy0vo=

Galileu já havia mencionado sobre a possibilidade de um movimento ser infinito, com base nesta possibilidade Newton então descreve sobre as referências de um corpo,

“Todo corpo em repouso (ou em movimento) tende permanecer em repouso (ou em movimento), a menos que uma ação haja sobre ele.”

Sendo esta a primeira lei de Newton (Inércia).

Um corpo para manter em repouso ou movimento vai depender da ação sobre ele e esta dependência descreve o seu estado de movimento, descrevendo assim a segunda lei de Newton.

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}$$

É possível perceber que para cada carrinho existe uma aplicação de força diferente (estado de movimento).

---

http://images.clipartlogo.com/files/images/46/462046/man-using-binoculars-clip-art_f.jpg

http://efisica.if.usp.br/mecanica/ensinomedio/2_lei_de_newton/seg_lei_Newton/

A ação que envolve dois corpos pode ser descrita como interação, e nesta interação existe uma ação e uma reação

A interação que é descrita na figura apresenta uma para de ação e reação com a mesma intensidade (terceira lei de Newton).

“Se vi mais longe foi porque estava sobre os ombros de gigantes”.

http://efisica.if.usp.br/mecanica/ensinomedio/2_lei_de_newton/seg_lei_Newton/

http://3.bp.blogspot.com/-osG1JpPc1R0/Vlbz5kDmxNI/AAAAAAAAGAI/D8ymjhevoJw/s1600/ShouldersOfGiants.jpg

As contribuições as Leis do Movimento

Para cada cientista aqui mencionado existe uma relação com as leis do movimento de Newton, ainda que em épocas diferentes como é o caso de Tales, Eratóstenes e Arquimedes que viveram aproximadamente XXI século antes de Newton, mas que apreciavam a cosmologia como Tales e Eratóstenes, e Arquimedes que dentre tantas contribuições para a ciência algumas delas foi citado neste produto educacional, sendo ele também considerado um dos primeiros a estudar sobre a mecânica.

Contemporâneos de Newton como, Copérnico que em seus estudos descreveu sobre o heliocentrismo , teoria que resultou na chamada Revolução Copernicana, assim como estudos relacionados a órbitas dos planetas, feitos a partir do seu observatório que permitiu a descrição da órbita elíptica de Marte, mas que não conseguiu explicar o motivo pelo qual os planetas orbitavam.

Galileu Galilei dentre várias contribuições para a Ciência tentou explicar o que Copérnico não conseguiu quando mencionou que objetos pesados eram atraídos para a superfície da Terra, Galileu desenvolveu experimentos que pudessem provar o não explicado por Copérnico, o experimento feito foi sobre um plano inclinado, pelo qual permitiu-se descrever a lei da Inércia e a quantidade de movimento, também aferiu sobre o Pêndulo Simples que pode ser aproximado ao plano inclinado.

Johannes Kepler que compartilhou de experiência com Galileu e era grande apreciador das obras de Copérnico, também desenvolveu estudos relacionados ao movimento dos planetas, mais precisamente 3 leis, das quais todas eram sobre as órbitas dos planetas, mas somente a terceira lei, a lei do Períodos agradou a Kepler.

Cada um dos estudos descritos e os seus idealizadores, permitiu a Newton descrever as suas Leis do Movimento e a Gravitação Universal.

Newton assim como Tales, Eratóstenes e Arquimedes, era conhecedor da teoria da proporcionalidade, apreciador do cosmos e observador da mecânica dos movimentos.

Como já visto Copérnico, Galileu e Kepler não conseguiram mostrar que os objetos eram “puxados” para a superfície da Terra, mas Newton não só foi capaz de mostrar esta força, como também demonstrou que ela afetava as órbitas dos planetas. Esta demonstração foi possível a partir da terceira de Kepler que Newton juntamente com a sua segunda lei, sobre a quantidade de movimento a descreveu, o que também possibilitou a descrição e confirmação da lei que descrevia a interação entre os corpos, ou seja, a sua terceira lei.

CONCLUSÃO

Com este trabalho esperamos ajudar aos professores que trabalham a disciplina de Física, principalmente aqueles que não são formados em Física, que de alguma maneira tenta trazer os conteúdos da disciplina para a sua formação, como uma forma de segurança. Como acontece com os professores que são formados em matemática que na sua maioria enfatizam as fórmulas e esquecem dos conceitos.

Como afirma Robilotta (1988, p. 10) ao descrever que: “em geral, a maior parte do esforço despendido no ensino de Física em nível básico tem por objetivo fazer com que os estudantes passem a dominar os vários aspectos das relações lógico-matemáticas de uma teoria”.

Os detalhes sobre cada sábio e as obras mencionadas aqui, estão disponíveis na dissertação, onde poderá ser encontrado contextos sobre a história da ciência e tudo sobre a pesquisa que foi aplicada.

BIBLIOGRAFIA

ASSIS, A. K. T. **Arquimedes, o Centro de Gravidade e a Lei da Alavanca.** Primeira Edição, 2008. ISBN 978-0-9732911-7-9.

CASTRO, R. S. E CARVALHO, A. M. P. **História da Ciência: como usá-la num curso de segundo de segundo grau.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 9, n. 3, p. 225 – 237, 1992.

HAWKING, S. **Os gênios da Ciência: sobre os ombros de gigantes.** Edição especial ilustrada / [editado, com comentários de] Stephen Hawking; tradução e revisão técnica de Marco Moriconi – Rio de Janeiro: Elsevier, 2005

LUNA, W. A. **Uma Construção da Geometria Analítica a partir dos Teoremas de Tales e de Pitágoras.** Dissertação (Mestrado). UFCG. Campina Grande. 2013. 76f.

MONTEIRO, M. M.; MARTINS, A. F. **História da ciência na sala de aula: Uma sequência didática sobre o conceito de inércia.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 37, n. 4, 4501 (2015)

MORA, L. C. M., *et al* . **Explorando las sombras: una bonita relacíon entre matemáticas y astronomia.** Matemáticas: Enseñanza Universitaria, vol. XIX, num 2, diciembre, 2011, pp.107 – 116, Escuela Regional de Matemáticas, Colombia.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica 1: mecânica**. 5ed. – São Paulo: Blucher, 2013.

SILVA, E. N.; TEIXEIRA, R. R. P. **A História da Ciência nos livros didáticos: Um estudo crítico sobre o ensino de Física pautado nos livros didáticos e o uso da História da Ciência.** XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2009 – Vitória, ES.

TEODORO, S. R. **A História Da Ciência E As Concepções Alternativas De Estudantes Como Subsídios Para O Planejamento De Um Curso Sobre Atração Gravitacional.** Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências da UNESP – Campus de Bauru. Bauru, 2000, 277fls.