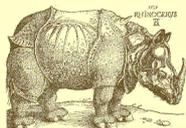


Prof. Roberto de A. Martins

Sobre o uso e o abuso da História da Física no ensino - 2



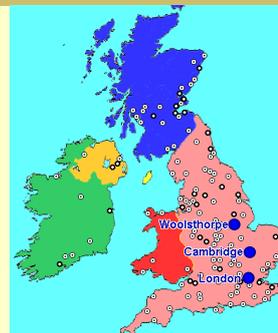
Grupo de História e Teoria da Ciência, IFGW, Unicamp

<http://www.ifi.unicamp.br/~ghtc>

Isaac Newton

Newton nasceu na fazenda de Woolsthorpe, a 7 milhas de Grantham, condado de Lincolnshire, no dia 25 de dezembro de 1642 (ano da morte de Galileo).

Seu pai morreu antes do nascimento de Newton



Newton

1645 – a mãe se casou novamente

Newton ficou com a avó, na fazenda de Woolsthorpe

Até 12 anos estudou em uma escola rural



casa onde Newton nasceu, em Woolsthorpe

Newton



Era aluno médio.

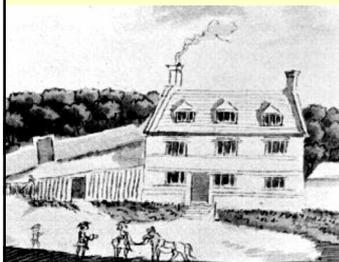
Depois de uma briga com um colega fica mais confiante e torna-se o melhor aluno da escola

Em 1654 foi estudar em uma escola de Grantham

Desenvolveu interesse por construir máquinas e pela matemática.

Newton

1656 (14 anos): a mãe de Newton fica viúva. Tira Newton da escola para cuidar da fazenda



Newton não se dedica muito aos trabalhos da fazenda.

Distraído, dedica o tempo livre à matemática

Newton



Tio de Newton: William Ayscough – era membro do Trinity College, de Cambridge

Convenceu a mãe de Newton que ele devia estudar

1660 – Newton começou a preparar-se para entrar na universidade de Cambridge

Newton



Junho de 1661 –
Newton é aceito no
Trinity College,
como “subsizar”

Faz trabalhos
auxiliares no
College

1664 – Newton torna-
se um “scholar”

Newton



1665 – Newton obtém o
título de “bacharel em
artes”

- Não, não era um curso de artes plásticas...
- As 7 artes liberais: lógica, gramática, retórica, geometria, aritmética, astronomia, música

Newton



1665 – Newton obtém o título
de “bacharel em artes”

- Permanece em Cambridge – apoio do professor de matemática, Isaac Barrow
- Barrow escreveu um livro sobre óptica (publicado em 1667) onde agradeceu a ajuda de Newton

Newton



Outono de 1665 à
primavera de 1667: a
Grande Praga atingiu a
Inglaterra

Universidade fechou,
alunos se dispersaram
Newton passou 18 meses
em Woolsthorpe

Newton



1665-67 foram os 2 anos em que Newton iniciou os trabalhos científicos mais importantes de sua vida (“anos maravilhosos”)

*“Eu estava no ápice de
minha vida como inventor,
e me preocupava com
matemática e filosofia mais
do que em qualquer outra
época posterior”*



“Anos maravilhosos”

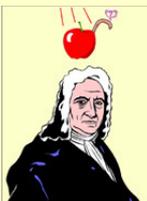


- Binômio de Newton: expansão de $(a+b)^n$ elevado a qualquer potência (inclusive negativa ou fracionária) e séries
- “Método dos fluxions” [cálculo diferencial], estudo de tangentes a curvas
- “Método inverso dos fluxions” [cálculo integral], cálculo de áreas e volumes
- Estudo de cores, composição da luz branca, refração
- Primeiras idéias sobre gravitação: movimento da Lua, movimentos circulares

“Anos maravilhosos”

Lenda da maçã: Newton teria descoberto a gravidade quando uma maçã caiu em sua cabeça, em 1666.

- Esse episódio é descrito pela maioria dos professores de física
- Consta em muitos livros didáticos



A maçã de Newton

A lenda da maçã tem servido de assunto para professores e estudantes (e também cartunistas) há vários séculos.



A maçã de Newton - texto 1

Vamos ler (e depois analisar) alguma descrições da anedota da maçã que aparecem em textos publicados no “primeiro mundo”

1. Um manual britânico para treinamento de professores de ciência (COMMONWEALTH SECRETARIAT. *Training of trainers in science and technology education*, p. 26) introduz o episódio da maçã da seguinte forma:

A maçã de Newton - texto 1

“Um dia Newton estava sentado sob uma macieira em um jardim. Ele viu uma maçã caindo de uma árvore. Veio à sua mente um pensamento de que devia haver alguma razão para a maçã cair no chão e não ir para cima. Assim ele chegou à conclusão de que existe uma força exercida pela TERRA que puxa (atrai) todos os objetos para baixo em sua direção. Depois ele deu a essa força o nome de força da gravidade.”

A maçã de Newton - texto 2

2. Um outro manual destinado a treinar professores norte-americanos para um teste governamental (RESEARCH & EDUCATION ASSOCIATION. *The best test preparation for the MSAT*, p. 342) introduz o episódio da seguinte forma:

A maçã de Newton - texto 2

“Quando se larga uma pedra, a gravidade causa a sua queda para baixo. Essa ação sobre o movimento é descrita como movimento gravitacional. Se não houvesse ação gravitacional, o movimento seria chamado de queda livre. O tempo que o objeto leva para cair do início da queda até o ponto de repouso é chamado de tempo decorrido. O conceito de efeito da gravidade deve-se a Isaac Newton depois que ele foi atingido na cabeça por uma maçã que caiu de uma árvore abaixo da qual ele estava sentado.”



A maçã de Newton - texto 3

3. Como terceiro exemplo, um texto educacional norte-americano descreve o episódio com grande riqueza de detalhes:



A maçã de Newton - texto 3

Newton tinha estado pensando sobre *magnetismo*. Em 1600, alguém descreveu como a atração entre dois pedaços de metal podia ser tornada mais forte. Newton pensou, “Deve haver uma conexão entre ímãs e a ordem do universo. A Terra circula em torno do Sol. A Lua circula em torno da Terra. Certamente a Terra é atraída pelo Sol e a Lua pela Terra! De outro modo, eles não voariam embora pelo espaço?” Newton também pensou sobre a bússola. Ela era usada por navegadores desde o século XII. Newton conjecturou, “Seria a Terra um grande ímã?”



A maçã de Newton - texto 3

A lenda diz que em um belo dia ensolarado Newton estava relaxando sob uma macieira. Pássaros canoros gorjeavam em suas orelhas. Abelhas estavam zumbindo nos campos com flores. Havia uma brisa muito gentil. Newton estava muito relaxado. Ele cochilou por alguns minutos. De repente, uma maçã caiu sobre a cabeça de Newton. Ele acordou com um susto. Olhou para cima. “Com certeza um pássaro ou esquilo derrubou a maçã da árvore”.



A maçã de Newton - texto 3

Mas não havia pássaros ou esquilos na árvore ou por perto. A brisa ainda era fraca. Ela não poderia ter feito a maçã cair. Então uma idéia brilhou em sua mente. Ele esqueceu da dor causada pela batida da maçã. Ele pensou, “Apenas alguns minutos antes, a maçã estava pendurada na árvore. Agora está no chão. Nenhuma força externa a fez cair. Deve haver alguma força *subjacente* que causa a queda das coisas para a terra. Assim como os ímãs são atraídos uns para os outros, tudo cai para a terra. Toda massa é atraída para a terra.”



A maçã de Newton - texto 3

“A partir dessa experiência e idéia, Newton formulou sua teoria da *atração das massas*. A teoria explicava tanto a queda da maçã quanto o movimento das estrelas e dos planetas. A maçã caiu na terra porque sua massa foi atraída pela massa da terra. Newton chamou essa força de *gravidade*. A gravidade afeta todos os corpos celestes. Por exemplo, a terra não voa para fora no espaço mas segue uma órbita em torno do Sol por causa da gravidade do Sol.”



Primeiro texto



De acordo com o primeiro texto, parece que ninguém antes de Newton havia se perguntado por qual motivo as coisas caem em vez de subir; e que ver a maçã caindo despertou em Newton esse questionamento.

Então, Newton teria concluído que há uma força produzida pela Terra que puxa todos os corpos para baixo, e deu-lhe o nome de **gravidade**.

Newton descobriu a gravidade?

- Desde a Antigüidade muitas pessoas pensavam sobre a queda dos corpos
- A palavra “gravidade” vem do latim “gravitās” (em grego: “baros”)
- Já se falava sobre “gravidade” mais de mil anos antes de Newton



Aristóteles

Newton descobriu a gravidade?

- A palavra “gravidade” não era (nem é) uma interpretação ou explicação da queda dos corpos e sim uma descrição.
- No século XVII, dizer que os corpos pesados (“graves”) caem *por causa da gravidade* seria como dizer que a aspereza é a causa pela qual certos corpos são ásperos.
- Todos os textos que afirmam que Newton descobriu a gravidade ou inventou essa palavra estão completamente errados

Segundo texto

Segundo texto (linhas 6-8):

- “Quando se larga uma pedra, a gravidade **causa** a sua queda para baixo. Essa ação sobre o movimento é descrita como movimento gravitacional. Se não houvesse ação gravitacional, o movimento seria chamado de queda livre.”

“If there were no gravitational action, the motion would be called free fall”.

Terceiro texto

O terceiro texto diz que Newton encontrou a **causa** da gravidade e que usou uma analogia com magnetismo:

- “Assim como os ímãs são atraídos uns para os outros, tudo cai para a terra. Toda massa é atraída para a terra.”

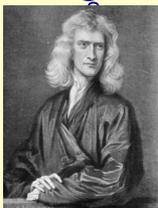
Porém, aquilo que o texto atribuiu a Newton (linhas 12-17) são idéias de William Gilbert, e não dele.

Terceiro texto

Gravidade
=
magnetismo

O terceiro texto apresenta detalhadamente como ocorreu o episódio da maçã (linhas 18-27) e os pensamentos que se passaram pela cabeça de Newton

Existe algum documento descrevendo o que aconteceu?



A causa da gravidade

O suposto episódio da maçã teria ocorrido em 1666.

Antes disso, Newton havia pensado muito sobre a gravidade e tinha uma hipótese sobre sua causa.

Há um caderno de anotações de Newton, de 1664-1665, onde essas idéias (e outras) foram registradas.



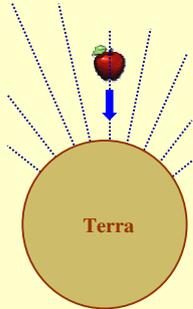
Causa da gravidade



Newton imaginou que a gravidade era produzida por uma correnteza de éter que vinha do espaço.

“A corrente que desce se tornará mais grossa à medida que se aproxima da Terra”

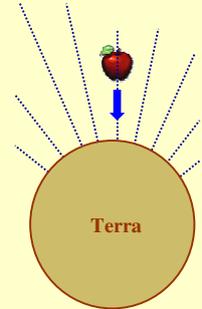
Essa idéia sugeria que a força da gravidade aumentaria perto da Terra.



Causa da gravidade



No seu caderno de anotações, logo após esses pensamentos, Newton sugeriu um dispositivo para comparar a gravidade de um corpo no topo e na base de uma colina, usando um tipo especial de balança de mola.

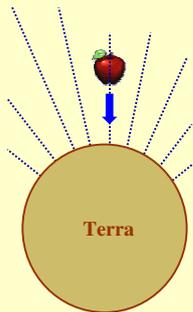


Causa da gravidade



Se a velocidade com a qual o éter desce é constante, sua densidade será inversamente proporcional ao quadrado da distância ao centro da Terra.

Nesse caso, a força da gravidade também seria inversamente proporcional ao quadrado da distância, e Newton se referiu a isso dez anos depois.



Lenda ou história?



Um critério para saber se uma descrição histórica tem fundamento é a *documentação primária* em que ela se baseia.

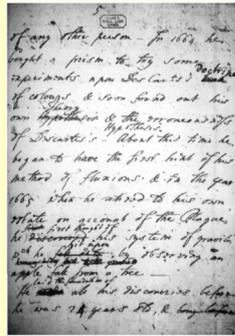
Newton deixou, ao morrer, uma vasta quantidade de manuscritos.

No entanto, jamais foi encontrada qualquer descrição sua a respeito da queda da maçã.

Lenda ou história?

As versões mais antigas sobre Newton e a queda da maçã começaram a circular poucos anos antes de sua morte, na década de 1720, em relatos de:

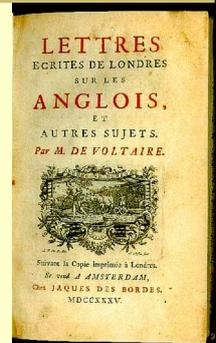
- William Stukeley
- Catherine Barton
- John Conduitt



Lenda ou história?

A primeira versão publicada do episódio da maçã apareceu em uma obra de Voltaire, em 1727.

Ele obteve informações com a sobrinha de Newton, Catherine, quando esteve na Inglaterra, pouco antes da morte de Newton.



Voltaire



Voltaire

Nem Voltaire nem os outros autores que obtiveram informações de primeira ou segunda mão falam que a maçã caiu na cabeça de Newton.

Euler parece ter sido o primeiro autor que descreveu a lenda dizendo que a maçã caiu sobre sua cabeça (1760).

Os relatos antigos



Todos os relatos antigos descrevem que Newton viu uma maçã cair da árvore, no jardim de Woolsthorpe, e isso desencadeou uma série de idéias.

Os detalhes não são idênticos, nesses relatos.

A macieira de Newton

Na região da fazenda da família de Newton, a história da maçã se difundiu e popularizou.



Uma árvore específica, no jardim da casa de Woolsthorpe, foi identificada como sendo “a macieira de Newton”

A macieira de Newton

A macieira caiu, no início do século XIX, mas brotaram galhos do tronco caído.



Essa árvore, que está viva ainda, pode ser visitada, em Woolsthorpe.

Mas o que aconteceu, afinal, entre Newton e a maçã?



Relato de Conduitt



“No ano de 1666 ele novamente se retirou de Cambridge [...] para [a fazenda] de sua mãe em Lincolnshire e enquanto estava passeando em um jardim surgiu em sua mente que o poder da gravidade (que trouxera uma maçã da árvore ao solo) não estava limitado a uma certa distância da Terra mas que esse poder deve se estender muito mais longe do que se pensava usualmente. ‘Por quê não até a altura da Lua – disse ele a si próprio – e se assim é, deve influenciar seu movimento e talvez retê-la em sua órbita’ ”.

[John Conduitt, marido da sobrinha de Newton]

O raciocínio de Newton



Passos importantes:

- A gravidade (já conhecida) é aquilo que faz as maçãs caírem na Terra
- Até que altura vai a gravidade?
- Ela poderia ir até a altura da Lua?
- Se a gravidade vai até a Lua, por que ela não cai?
- Talvez seja a gravidade que impede que a Lua se afaste da Terra (movimento em linha reta)

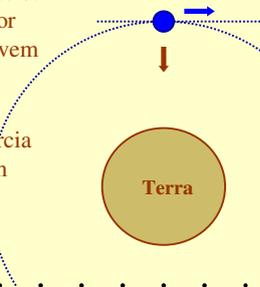


O raciocínio de Newton



Note-se que pensadores anteriores a Newton (como Galileo) não se preocupavam em explicar por qual motivo os astros se movem em linhas curvas (era um “movimento natural”).

Newton utilizou a idéia de inércia [sugerida por Descartes, sem esse nome] para entender o movimento da Lua e dos planetas.



A Lua e a maçã



Como testar essa idéia?

- A gravidade deve ir diminuindo com a altura (conjetura comum, já sugerida por Francis Bacon)
- Seria preciso comparar a força da gravidade perto do chão com a força da gravidade na altura da Lua
- Como a força da gravidade varia com a altura?

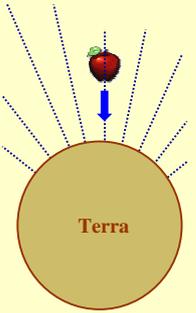


A Lua e a maçã



A partir de sua hipótese sobre a corrente de éter, Newton já havia imaginado que a força da gravidade diminuiria com a altura (com o inverso do quadrado da distância ao centro da Terra).

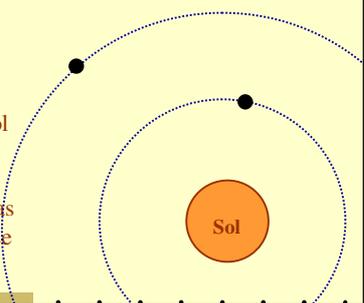
Ele conhecia o movimento de queda de uma maçã, mas como comparar isso com a Lua?



A gravidade do Sol



Newton imaginou que deveria acontecer a mesma coisa em torno de todos os corpos celestes, e que o Sol também teria um tipo de gravidade, que puxa os planetas e impede que eles se afastem do Sol.



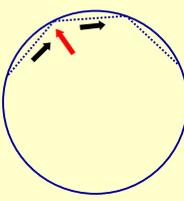
Movimentos circulares



Newton estudou os movimentos circulares, tentando entender a relação entre força, velocidade e raio do movimento

Huygens já havia estudado o movimento circular, mas Newton não sabia.

Ele utilizou um método de análise por aproximações sucessivas (e limite), estudando as colisões de um corpo dentro de um recipiente redondo.



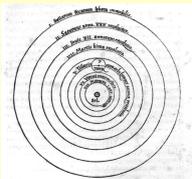
Movimento dos planetas



Newton concluiu que a força (ou aceleração) era proporcional ao raio e inversamente proporcional ao quadrado do período do movimento circular.

$$a = \omega^2 R = k \cdot R / T^2$$

Aplicou então essa regra ao movimento dos planetas em torno do Sol, estudando a “terceira lei” de Kepler.

$$R^3 = k' \cdot T^2$$


Movimento dos planetas



Supondo movimentos circulares, concluiu que as forças entre os planetas e o Sol deviam ser inversamente proporcionais ao quadrado da distância.

$$a = \omega^2 R = k \cdot R / T^2$$

$$R^3 = k' \cdot T^2$$

$$\therefore a = k'' / R^2$$

Observação: Newton não utilizava essa notação moderna



Movimento da Lua



Será que essa relação valeria também para a Lua?

No caso da Lua, não existem outras luas para comparar, mas poderia comparar a Lua com a maçã.



Porém a Lua gira em torno da Terra e a maçã simplesmente cai.

Como comparar uma queda com um movimento circular?

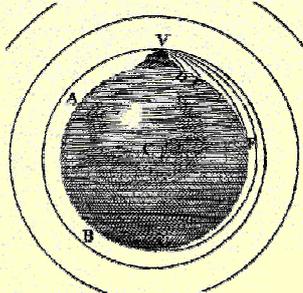
Isso era difícil sem a notação atual.



Movimento da Lua



Newton entendeu que, conceitualmente, o movimento orbital circular da Lua era equivalente a um movimento de projétil ou uma queda.

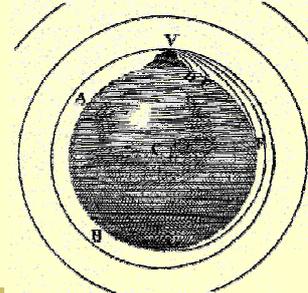


Movimento da Lua



Como Paul Valéry comentou:

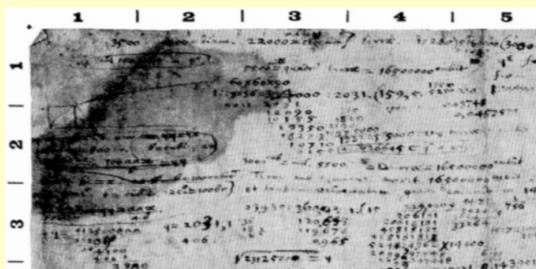
“Era necessário ser Newton para perceber que a Lua cai, quando todo mundo vê muito bem que ela não cai”



Movimento da Lua



Os cálculos de Newton, feitos em Woolsthorpe, foram escritos em um pergaminho com uma escritura



A queda da Lua



Se a aceleração for inversamente proporcional ao quadrado da distância, uma maçã na altura da Lua ($D=60 \cdot R$) cairia em um minuto (60 segundos) a mesma distância que ela cai em um segundo perto da Terra.



$$a_1/a_2 = R_2^2/R_1^2 = (1/60)^2$$

$$h_1/h_2 = (a_1/a_2) \times (t_1/t_2)^2$$

$$h_1/h_2 = (1/60)^2 \times (60 \text{ s} / 1 \text{ s})^2 = 1$$

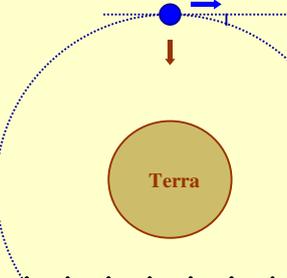


A queda da Lua



Portanto, se a Lua estivesse parada ela cairia, em um minuto, cerca de 5 metros.

Se todo o raciocínio estiver correto, a trajetória da Lua deve se desviar da tangente à trajetória uma distância de aproximadamente 5 metros em cada minuto.



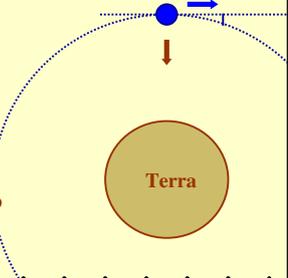
A queda da Lua



Em 1 minuto a Lua caminha um ângulo conhecido (sabe-se o período do seu movimento).

Sabendo a distância da Lua ao centro da Terra (em unidades de distância), pode-se calcular quanto a Lua “cai” (desvio da tangente) em cada minuto

Resultado: 5 metros



A Lua e a maçã



Conclusões de Newton:

- a gravidade da Terra se estende até a órbita da Lua
- tanto a gravidade terrestre quanto a “gravidade solar” vão enfraquecendo com a distância
- suas forças diminuem com o inverso do quadrado da distância
- a gravidade terrestre é a força que mantém a Lua em sua órbita e impede que ela se afaste da Terra



Relato de Newton



“E no mesmo ano [1666] eu comecei a pensar na gravidade se estendendo até o orbe da Lua e, tendo encontrado como estimar a força com a qual um globo girando dentro de uma esfera pressiona a superfície da esfera, da regra de Kepler de que os tempos periódicos dos planetas estão em proporção sesquialtera de suas distâncias aos centros de seus orbes, deduzi que as forças que mantêm os planetas em seus orbes devem ser inversamente [proporcionais] aos quadrados das suas distâncias aos centros em torno dos quais giram; [...].”

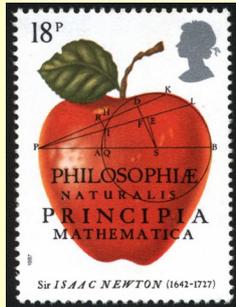
Relato de Newton



“[...] e então comparei a força exigida para manter a Lua em seu orbe com a força da gravidade na superfície da Terra e encontrei que concordavam bem aproximadamente. E isso foi nos dois anos de praga de 1665-1666.” [Isaac Newton]

Observação: Newton tinha cerca de 23 anos de idade.

Da maçã aos *Principia*



Newton havia dado um passo importante, mas era preciso trabalhar muito mais...

Apenas 20 anos depois, em 1687, sua obra a respeito de mecânica e gravitação ficou completa, nos *Philosophiæ naturalis principia mathematica*.

As mensagens da maçã



Além de serem historicamente erradas, as versões populares do episódio da maçã transmitem mensagens inadequadas a respeito da natureza da ciência, dificultando a compreensão do que é um trabalho científico.

As mensagens da maçã



Uma das mensagens implícitas nessa falsa descrição é que o desenvolvimento da ciência seria fruto do acaso.

Se Newton não tivesse visto a maçã cair (ou não tivesse sido atingido na cabeça pela maçã), não teríamos a teoria da gravitação.

As mensagens da maçã



Outra mensagem:

Todas as pessoas que existiram antes dos “grandes gênios” seriam estúpidas.

Milhões de pessoas viram maçãs caindo antes de Newton, mas ninguém entendeu que as maçãs caíam por causa da gravidade.

Newton foi genial porque descobriu a gravidade e lhe deu esse nome.



As mensagens da maçã



Uma terceira mensagem é a de que a ciência seria produzida por pessoas que, de repente, “têm uma idéia”, e então tudo se esclarece.

Não seria necessário esforço, não é necessário desenvolver pesquisas. Bastaria esperar que as idéias surjam – e, quando elas aparecem, o trabalho já estaria completo.



As mensagens da maçã



Uma consequência dessa mensagem é que a ciência seria construída através de uma série de descobertas que podem ser associadas a datas precisas e a autores precisos.

A história da ciência seria, essencialmente, um calendário repleto de descobertas e seus descobridores.



As mensagens da maçã



Por fim, a anedota identifica a **teoria da gravitação** de Newton (todos os corpos se atraem com forças proporcionais às suas massas e inversamente proporcionais às distâncias) com a idéia de que **as maçãs (e outros objetos) caem porque existe a gravidade.**



As mensagens da maçã

Infelizmente, a "moral da história" que será captada pelos estudantes que ouvirem a anedota da maçã de Newton (em suas versões mais comuns) é completamente falsa.

As mensagens acima descritas representam uma distorção da real natureza da ciência.

Os professores que contam essa anedota (e semelhantes) e transmitem aos seus alunos tal visão sobre a ciência estão prestando um desserviço à educação.



Resumo da história



A história, como foi mostrado acima, é bastante complexa.

A gravidade já era muito bem conhecida (e já tinha nome), antes de Newton.

Como Newton já estava pensando há bastante tempo sobre o assunto, a maçã apenas desencadeou uma série de idéias - mas elas poderiam ter surgido sem a queda da maçã.



Resumo da história



O mais importante foi todo o estudo de Newton ocorrido nos anos anteriores ao episódio da maçã.

Sem isso, nada de relevante poderia ter sido desencadeado pela queda da fruta.

A criação científica não é uma inspiração divina e sim o resultado de MUITO trabalho prévio.



Resumo da história



Além disso, se Newton tivesse apenas tido uma idéia e se contentado com isso, ele não teria dado uma contribuição importante à ciência.

Depois de ter uma idéia, ele procurou verificar se ela era correta ou não, fazendo previsões e cálculos, o que certamente demorou algum tempo.



Resumo da história



Além disso, mesmo depois desses cálculos, havia muitos outros aspectos da teoria da gravitação que não haviam sido percebidos ou desenvolvidos por ele.

Foram necessários muitos anos até chegar ao final de seu trabalho.

A teoria da gravitação de Newton não surgiu no dia em que ele viu a maçã cair.



Utilidade didática



- contar a história mais correta e transmitir mensagens adequadas sobre a natureza da ciência
- dar aos estudantes uma idéia sobre como os historiadores se esforçam para obter informações confiáveis
- é importante apresentar aos estudantes *contra-exemplos*: fazer com que eles procurem (ou forneçam-lhes) versões errôneas do episódio da maçã

Mais informações...

Mais informações podem ser encontradas no artigo que sairá em outubro ou novembro, neste livro:

MARTINS, Roberto de Andrade. A maçã de Newton: história, lendas e tolices. Pp. 167-189, in: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2006. (ISBN 85-88325-57-8)

Mais informações...

ESTUDOS
DE
HISTÓRIA
E
FILOSOFIA
DAS
CIÊNCIAS



Subsídios para
aplicação no
Ensino

Livraria
Cibelle Celestino Silva

SILVA, Cibelle Celestino (org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2006. (ISBN 85-88325-57-8)

Diretrizes adotadas na Inglaterra

- Objetivos da História da Ciência, de acordo com as diretrizes adotadas na Inglaterra

PUMFREY, Stephen. History of science in the National Science Curriculum: a critical review of resources and aims. *British Journal for the History of Science*, 24: 61-78, 1991



Diretrizes adotadas na Inglaterra



1. A observação inicial não é possível sem idéias pré-existentes.
2. A natureza não apresenta evidências suficientes para que seja interpretada sem ambigüidades.
3. As teorias científicas não são induções, mas hipóteses imaginadas pelos cientistas e necessariamente vão além das observações.

Diretrizes adotadas na Inglaterra



4. As teorias científicas não podem ser provadas.
5. O conhecimento científico não é estático e convergente, mas mutável e aberto.
6. O treino é uma componente essencial para se compreender a ciência.

Diretrizes adotadas na Inglaterra



7. O raciocínio científico é influenciado por fatores sociais, morais, espirituais e culturais.
8. Os cientistas não elaboram deduções incontestáveis, mas fazem julgamentos complexos.
9. Desacordo é sempre possível.

O que pode ser feito?

Há grandes dificuldades para se utilizar adequadamente a história da ciência na educação



- Os professores precisam aprender história e filosofia da ciência
- Precisam utilizar obras bem escritas sobre história da ciência

O que pode ser feito?

O uso de uma história da ciência falsificada só pode prejudicar o ensino



No entanto, o ensino fiel da história da ciência exige um tempo maior, para ser possível explicar e discutir detalhadamente um tema.



O que pode ser feito?

Sugestões:

- não tentar “improvisar”
- utilizar material desenvolvido por historiadores da ciência



O que pode ser feito?

É preferível fazer pouco, bem feito, do que fazer muito, mal feito

- Sugestão: discutir, detalhadamente, apenas um ou dois temas históricos em cada curso ministrado



O que pode ser feito?

Tomando-se os cuidados necessários, a história da ciência pode aperfeiçoar o ensino, e transmitir uma boa visão sobre a natureza da própria ciência.



Agradecimentos



- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)
- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)



<http://www.ifi.unicamp.br/~ghtc/>
Grupo de História e Teoria da Ciência,
DRCC, IFGW, Unicamp

FIM

