

Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação



História e Filosofia das Ciências

Prof. Nelson Luiz Reyes Marques

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática

História da Ciência

História da Ciência: introdução

- Até o fim do século XIX a história da ciência era uma atividade “amadora” desenvolvida por cientistas “velhos”.
- A história da ciência se tornou um campo profissional de pesquisas no início do século XX.
- Na mesma época, surgiu o interesse em aplicar a HC ao ensino.

História da Ciência: introdução

- Seguindo o contexto internacional, o uso de história da ciência tende a aumentar também no Brasil.
- Diretrizes Curriculares Nacionais mencionam HC.
- A HC aparece em livros e cursos de todos os níveis .

História da Ciência: introdução

➤ PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (ENSINO MÉDIO)

“O desenvolvimento pessoal permeia a concepção dos componentes científicos, tecnológicos, socioculturais e de linguagens. O conceito de ciências está presente nos demais componentes, bem como a concepção de que a produção do conhecimento é situada sócio, cultural, econômica e politicamente, num espaço e num tempo. Cabe aqui reconhecer a historicidade do processo de produção do conhecimento.” (BRASIL, 2000.p.19)

História da Ciência: introdução

➤ PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS TERCEIRO E QUARTO CICLOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

“A História da Ciência tem sido útil nessa proposta de ensino, pois o conhecimento das teorias do passado pode ajudar a compreender as concepções dos estudantes do presente, além de também constituir conteúdo relevante do aprendizado.” (BRASIL,1998.p.21)

História da Ciência: introdução

➤ PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS TERCEIRO E QUARTO CICLOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

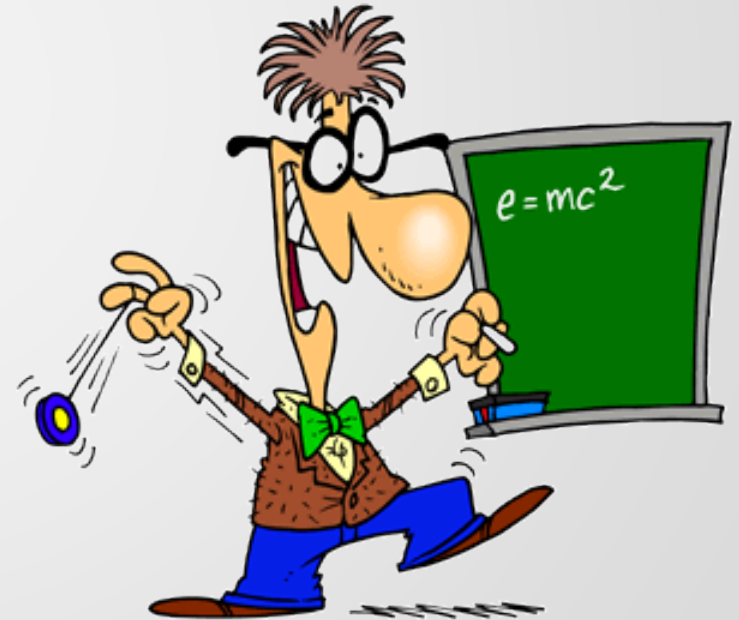
“A compreensão do que é Ciência por meio desta perspectiva enciclopédica, livresca e fragmentada não reflete sua natureza dinâmica, articulada, histórica e não neutra, conforme é colocada atualmente. Está ausente a perspectiva da Ciência como aventura do saber humano, fundada em procedimentos, necessidades e diferentes interesses e valores.”(BRASIL,1998.p.27)

História da Ciência: introdução

- A história das ciências não pode substituir o ensino comum das ciências, mas pode complementá-lo de várias formas.
- O estudo adequado de alguns episódios históricos permite compreender as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras mas sim faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade.

História da Ciência: introdução

- Muitos professores contam histórias engraçadas relacionadas à história da ciência “para tornar as aulas mais interessantes”.
- Maçã de Newton.
- Arquimedes e a coroa do rei.



História da Ciência: introdução



Disciplina de Físico-Química

Impulsão e Lei de Arquimedes



História da Ciência: introdução

- Conforme Kuhn, “se a História fosse vista como um repositório para algo mais do que anedotas ou cronologias, poderia produzir uma transformação decisiva na imagem de ciência que atualmente nos domina.” (KUHN, 2000, p. 19).

História da Ciência: para que utilizá-la

- A história e a filosofia da ciência podem ser utilizadas para lidar com concepções pouco exploradas, ou mesmo equivocadas, sobre a natureza da ciência e do trabalho científico, evidenciando, entre outras coisas, que:
 - as observações não são neutras (crítica à concepção empírico-indutivista e ateórica da ciência);
 - as teorias científicas não são definitivas e irrevogáveis, mas sim objeto de constante revisão; o pensamento científico modificasse com o tempo;

História da Ciência: para que utilizá-la

- concepções filosóficas, religiosas, culturais, éticas influenciam o trabalho do cientista desde os tempos mais remotos;

Citando Koyré (1982, p. 80):

“as concepções cosmológicas, mesmo as que consideramos científicas, só muito raramente – quase nunca, até – foram independentes de noções que não o são, ou seja, de noções filosóficas, mágicas e religiosas”;

História da Ciência: para que utilizá-la

- a abordagem lógica, ahistórica e linear/sequencial dos conteúdos, veiculada pelo livro didático, é uma simplificação (grosseira) que ressalta apenas os resultados da ciência;
- a ciência está longe de se constituir em um empreendimento fundado em regras rígidas, imutáveis; a História da Ciência mostra vários exemplos da atividade contra-indutiva, destacada por Feyerabend em Contra o método;

História da Ciência: para que utilizá-la

- a ciência (o empreendimento científico) é uma construção coletiva; o esquecimento ou mesmo o anonimato de muitos de seus personagens é injustificável;
- explorar o debate de temas polêmicos, como a questão da cumulatividade ou não do conhecimento científico, a luta por prioridade na estruturação de conhecimentos, etc.;

História da Ciência: para que utilizá-la

- apresentar a ciência e sua história como parte integrante do patrimônio cultural da humanidade;
- lidar com dificuldades conceituais dos estudantes e, particularmente, com a problemática das concepções alternativas, à luz de um ensino construtivista;
- propiciar o aprendizado significativo de conceitos e de equações que o utilitarismo do ensino tradicional acaba transformando em meras relações matemáticas que servem à resolução de problemas;

História da Ciência: para que utilizá-la

- mostrar as limitações das bases epistemológicas de um ensino que identifica o método científico pelo esquema OHERIC (Observação, Hipótese, Experiência, Resultados, Interpretação e Conclusão);
- atenuar a compartimentalização do conhecimento científico em disciplinas, na estrutura curricular.

História da Ciência: livros didáticos

- HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS nos apresenta uma visão a respeito da natureza da pesquisa e do desenvolvimento científico que não costumamos encontrar no estudo didático dos resultados científicos.

História da Ciência: livros didáticos

- Os livros didáticos enfatizam os resultados aos quais a ciência chegou – as teorias e conceitos que aceitamos, as técnicas de análise que utilizamos – mas não costumam apresentar alguns outros aspectos da ciência, como por exemplo:
 - De que modo as teorias e os conceitos se desenvolvem?
 - Como os cientistas trabalham?

História da Ciência: livros didáticos

- Quais as ideias que não aceitamos hoje em dia e que eram aceitas no passado?
- Quais as relações entre ciência, filosofia e religião?
- Qual a relação entre o desenvolvimento do pensamento científico e outros desenvolvimentos históricos que ocorreram na mesma época?

História da Ciência: conhecimento científico

- Para uma melhor compreensão, o conhecimento científico precisa ser devidamente contextualizado. “O conhecimento não parte do nada – de uma tábula rasa – como também não nasce da observação; seu progresso consiste, fundamentalmente, na modificação do conhecimento precedente” (POPPER, 1982, p. 56). O ato de conhecer se dá contra um conhecimento anterior (BACHELARD, 1990, p. 17).

História da Ciência: uso inadequado

- Quando utilizada de forma inadequada, a história das ciências pode chegar a ser um empecilho ao bom ensino de ciências. Eis alguns exemplos:
 - Redução da história da ciência a nomes, datas e anedotas;
 - Concepções errôneas sobre o método científico;
 - Uso de argumentos de autoridade;

História da Ciência: como abordá-la

- As atividades devem:
 - Valorizar adequadamente os processos internos do trabalho científico como:
 - os problemas abordados;
 - a importância dos experimentos;
 - a linguagem científica e suas formas de argumentação;
 - o formalismo matemático;
 - a evolução dos conhecimentos (crises, controvérsias e mudanças internas).

História da Ciência: como abordá-la

- As atividades devem:
 - Valorizar adequadamente os processos externos como
 - o caráter coletivo do trabalho científico;
 - as implicações sociais da ciência (CTS);
 - o relacionamento com as mudanças ambientais (CTSA)

História da Ciência: como abordá-la

- As atividades devem:
 - Valorizar adequadamente os processos externos como
 - o caráter coletivo do trabalho científico;
 - as implicações sociais da ciência (CTS);
 - o relacionamento com as mudanças ambientais (CTSA)

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Exemplo

Arquimedes e a coroa do rei

- Um exemplo simples de conteúdo de HC:



- Versão popular sobre o modo pelo qual Arquimedes descobriu a falsificação da coroa do rei Heron de Siracusa.

Arquimedes e a coroa do rei

- O rei Heron mandou fabricar uma coroa e forneceu ouro puro ao artesão.

Ao receber a coroa, teve dúvidas sobre a honestidade do artesão, que poderia ter misturado prata ao ouro.



Arquimedes e a coroa do rei



- O rei chamou Arquimedes e encarregou-o de descobrir, sem destruir a coroa, se ela era de ouro puro ou não.

Arquimedes e a coroa do rei

- Sob o ponto de vista físico, o problema pode ser resolvido conhecendo-se a densidade da coroa e a densidade do ouro (o metal mais denso conhecido na época).
- Era fácil pesar a coroa.
- Mas era difícil saber o seu volume (formato irregular).



Arquimedes e a coroa do rei

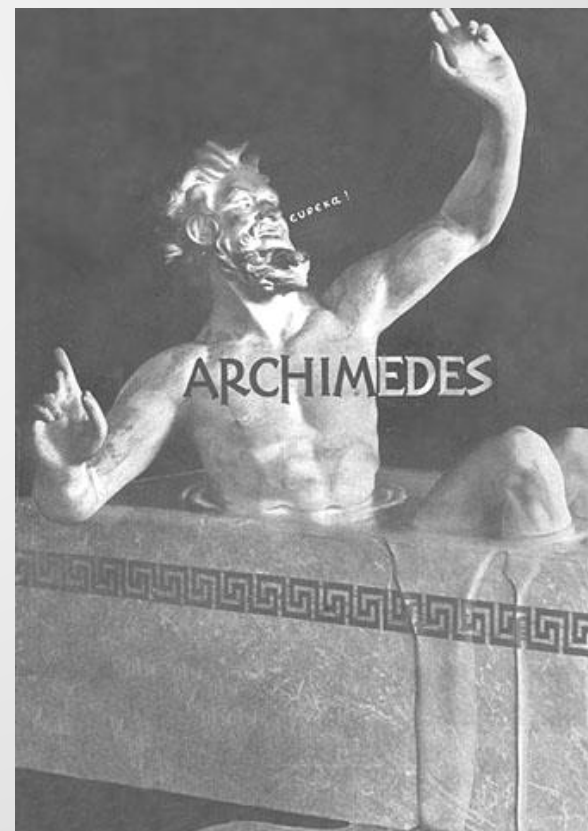
- Arquimedes não sabia como solucionar o problema. Conta-se que certo dia estava tomando banho quando resolveu a dificuldade.



Arquimedes e a coroa do rei

- Arquimedes notou que, quando entrava na banheira, caía para fora dela uma quantidade de água igual ao volume de seu próprio corpo.

Mergulhando a coroa em um recipiente com água ele poderia medir o volume da coroa.



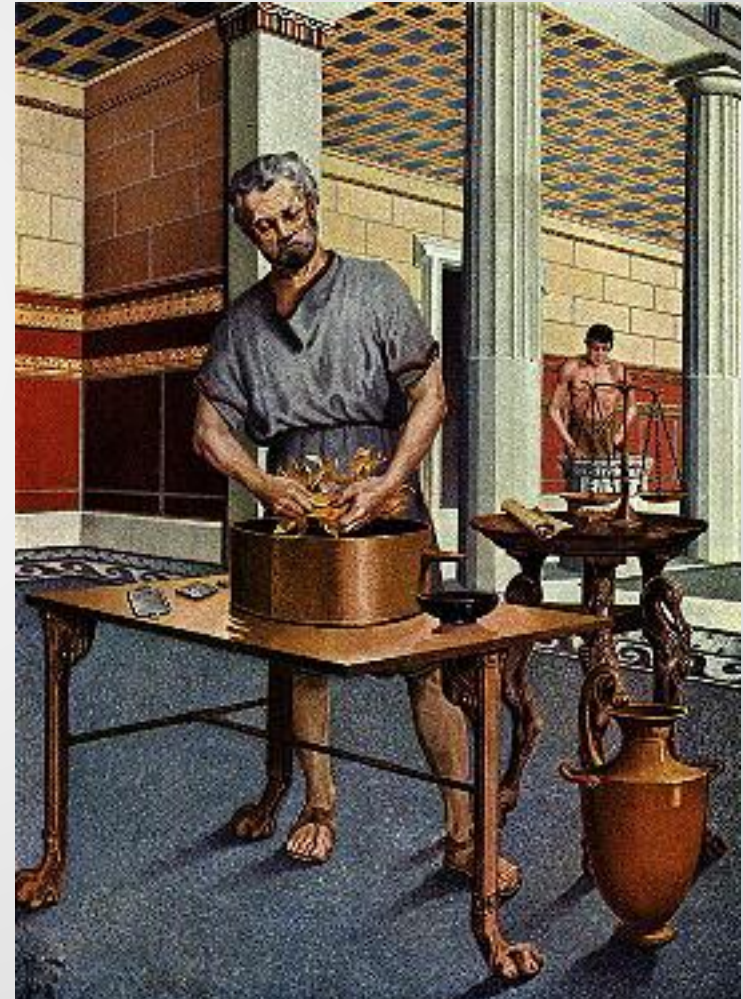
Arquimedes e a coroa do rei

- Arquimedes ficou tão feliz com sua descoberta que saiu correndo nu pelas ruas de Siracusa até o palácio do rei, gritando “Eureka”, que significa: “Descobri”.



Arquimedes e a coroa do rei

- Então ele aplicou o método que havia inventado: mergulhou a coroa em um recipiente, mediu a água derramada e descobriu o volume da coroa.



Arquimedes e a coroa do rei

- A coroa derramou mais água do que um peso igual de ouro puro.
- Portanto, a coroa tinha uma densidade menor do que o ouro.
- Havia sido misturado outro metal (prata) ao ouro.



Arquimedes e a coroa do rei

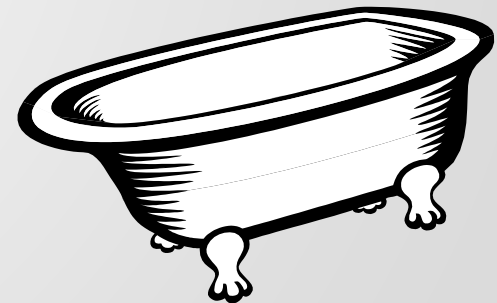
- Essa versão da história tem **vários problemas**:

Seria possível
medir precisamente
o volume da coroa
pelo volume de
água derramada?



Arquimedes e a coroa do rei

- O método atribuído a Arquimedes **não dá certo**, por causa da **tensão superficial** da água.
- Um recipiente cheio até a borda pode não derramar água quando se coloca um objeto nele.
- Quando a água derrama, a quantidade derramada é muito irregular.

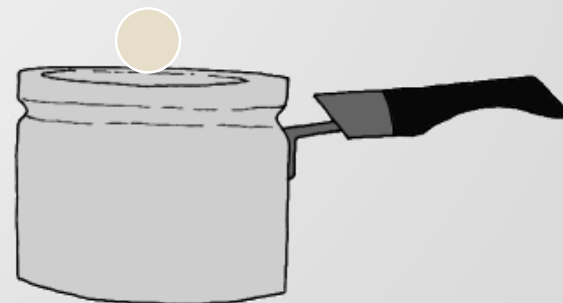


O MÉTODO É FISICAMENTE INVIÁVEL

Arquimedes e a coroa do rei

➤ Tensão superficial *experimento:*

- Tome uma panela cheia de água até a borda.
- Coloque moedas na panela, com cuidado.
- Podem ser colocadas muitas moedas sem que a água derrame.
- Quando a água derrama, isso ocorre de repente.
- O volume de água derramado não é igual ao volume das moedas.



Arquimedes e a coroa do rei

- A versão popular dessa história transmite uma visão inadequada da ciência:
- Os cientistas são pessoas malucas, que derramam água da banheira e saem correndo nus pela rua.

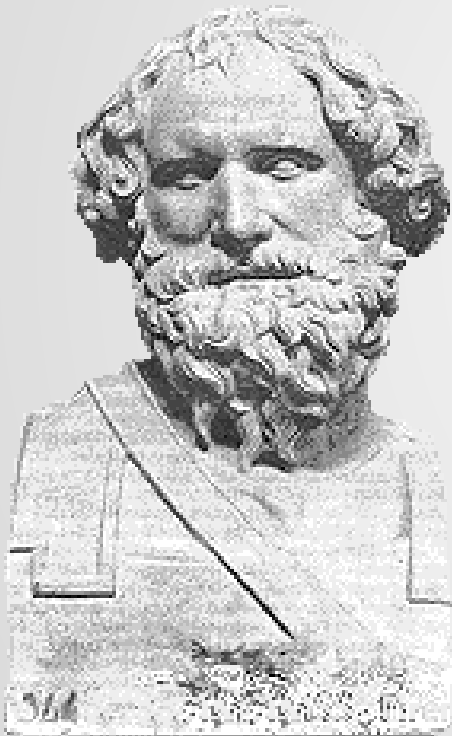


Arquimedes e a coroa do rei



- Outras mensagens inadequadas que essa versão transmite:
 - A ciência progride por descobertas acidentais.
 - A ciência é feita através de uma série de “inspirações” ou “ideias brilhantes” que os grandes cientistas têm.

Arquimedes e a coroa do rei



- Será essa história verdadeira?
- É repetida por muitos livros.
- É contada por muitos professores.
- Foi relatada por Vitruvius, no século I depois de Cristo.
- **No entanto, essa versão é falsa.**

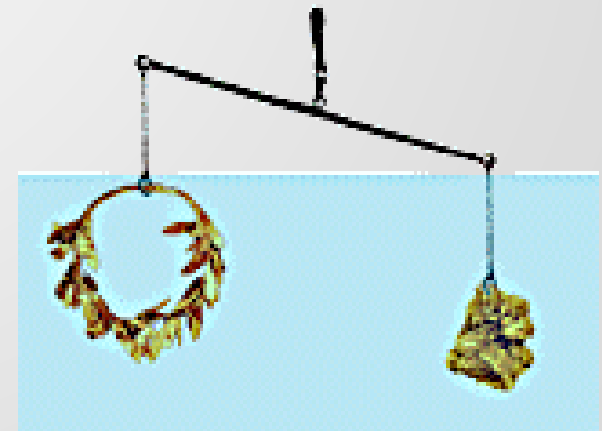
Arquimedes e a coroa do rei

- O que Arquimedes realmente descobriu?
- Ele notou que **ficava “mais leve”** dentro da água.
- Estudou esse efeito e mostrou que o empuxo era igual ao peso da água deslocada.
- Medindo o empuxo é possível determinar o volume do objeto com grande precisão.



Arquimedes e a coroa do rei

- Utilizando uma balança simples, pode-se equilibrar a coroa com um peso igual de ouro.
- Quando a coroa e o ouro são colocados dentro da água, a balança se desequilibra, mostrando que a coroa é menos densa do que o ouro puro.



Arquimedes e a coroa do rei



- A solução que Arquimedes encontrou não foi uma descoberta ao acaso e isolada, mas está relacionada com um conjunto de estudos desse pensador, a respeito de mecânica e hidrostática.
- O que tornou Arquimedes famoso e respeitado foi uma obra vasta, inteligente, cheia de demonstrações matemáticas e raciocínios cuidadosos.

Cuidados importantes

-  Nem tudo o que se encontra nos livros didáticos é autêntico.
-  Muitas das histórias mais conhecidas e divulgadas são lendas sem fundamento.
-  Quem não tem um conhecimento **profundo** arrisca-se a ensinar uma história da ciência falsa.



Cuidados importantes

-  Quem quer ensinar história da ciência deve antes **aprender** história da ciência.
-  Quem quer ensinar uma história da ciência **correta** deve se basear em **bons** estudos históricos.

Um bom livro histórico é

- profundo, detalhado;
- fiel à realidade histórica;
- bem fundamentado.



Histórias sem fundamento

- Muitas pessoas copiaram de outras a história de Arquimedes, sem pensar sobre ela e sem se preocupar com verificar as fontes históricas.
- Quem não é um historiador profissional pode não perceber se está ouvindo (ou lendo) uma história correta ou falsa.



Referências

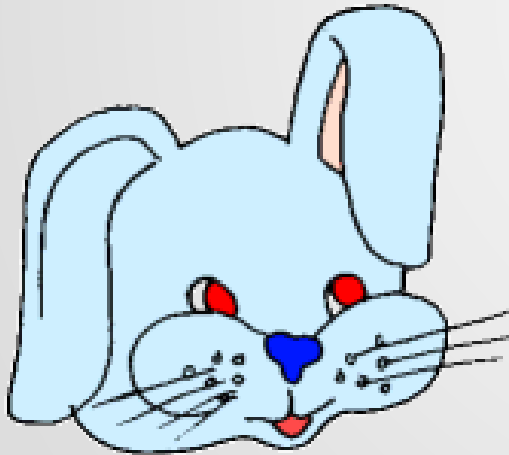
- BELTRAN, Maria Helena Roxo; SAITO, Fumikazu; TRINDADE, Lais dos Santos Pinto. História da Ciência para a Formação de professores. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.
- BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: Ciências Naturais. Brasília: MECSEF, 1998.
- BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2000.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de ; SASSERON, L. H. . Abordagens histórico-filosóficas em sala de aula: questões e propostas. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). Ensino de Física. 1ed.São Paulo: Cengage Learning, 2010, v. único, p. 107-140.
- KOYRÉ, A. Considerações sobre Descartes. Lisboa: Editorial Presença, 1963.
- KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva, 2000.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução. A história das ciências e seus usos na educação. Pp. xxi-xxxiv, in: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

Referências

- MARTINS, Roberto de Andrade. Arquimedes e a coroa do rei: problemas históricos. [Archimedes and the king's crown: historical problems]. Pp. 181-185, in: STUART, Nelson; OLIVIERI, C. A.; VEIT, E.; ZYLBERSZTAJN, A. (orgs.). Física – Ensino Médio. Coleção Explorando o Ensino, vol. 7. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2005. (ISBN 85-98171-18-2) .
- MARTINS, Roberto de Andrade. Ciência versus historiografia: os diferentes níveis discursivos nas obras sobre história da ciência. [Science versus historiography: the several levels of discourse in history of science writings]. Pp. 115-145, in: ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria & BELTRAN, Maria Helena Roxo (eds.). Escrevendo a História da Ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas. São Paulo: EDUC / Livraria de Física, 2005. (ISBN 85-2830-310-1).
- PEDUZZI, L. O. Q. Da física e da cosmologia de Descartes à gravitação newtoniana. Publicação interna. Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, 2010a. 128 p. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v. 17, n. 2 (2000).

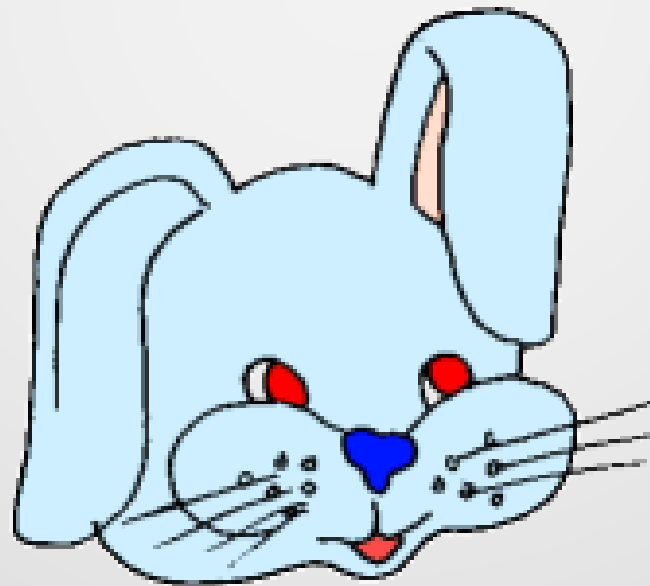
Histórias sem fundamento

- Compare as três figuras abaixo.
- Qual delas é mais fiel à realidade?



Histórias sem fundamento

- Este coelho é um desenho esquemático, provavelmente copiado de outro desenho semelhante e certamente não se baseou na observação de um coelho real.



Histórias sem fundamento

- O segundo coelho é uma representação um pouco mais próxima da realidade.
- Foi baseado em uma fotografia ou um bom desenho feito a partir da observação.



Histórias sem fundamento

- O terceiro coelho é um detalhe de um desenho de Albrecht Dürer, feito em 1502.
- Foi baseado em estudos sobre coelhos empalhados e vivos.
- O artista transmite uma impressão de vida, nessa pintura.



Histórias sem fundamento

- A história da ciência contada por muitos livros e professores é análoga ao coelho da esquerda.
- **Ela distorce a realidade.**



Histórias sem fundamento



- Todos sabemos que o coelho de Dürer é mais fiel à natureza.
- Sabemos isso porque já vimos coelhos (ao vivo, ou em filmes).
- Se nunca tivéssemos visto um coelho real, não saberíamos avaliar esses desenhos.