9 - As Origens da Ciência

História e Epistemologia da Física

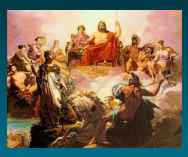
Magia e Ciência

Pré-história

Pensamento mágico

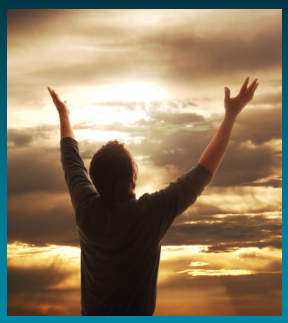
Pensamento Mágico

- Universo regido por divindades
- Mitologia: explicação através dos mitos



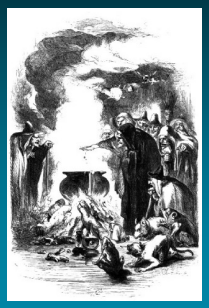
Pensamento Mágico

- Homem necessitava invocar o favor das divindades p/ obter o que necessitava



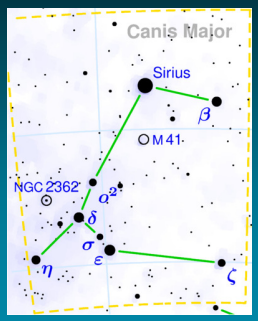
Pensamento Mágico

- Natureza viva: animismo
- Magia: 'técnicas' p/ manipular forças da Natureza



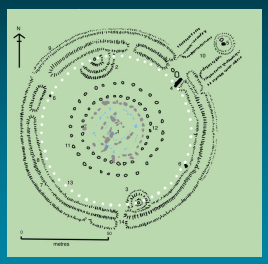
Primeiras Observações do Céu

- movimento das estrelas:
  - diário,
  - anual
- periodicidades nas estações: canícula (Cão menor - Sírio)
- importância maior no Neolítico
  - antes: ajuda à orientação - nomadismo
  - depois: previsão das estações - agricultura



Stonehenge

Stonehenge



Stonehenge

Astrologia

- como a Matemática: função utilitária
- analogia com a agricultura: corte de cabelo
- previsão das características de uma pessoa
- previsão do futuro

Busca do poder

- classes sacerdotais ↔ Rei
- conhecimento dos rituais adequados
- conhecimento 'científico': previsão de eclipses

Conhecimento é poder

- Anhangüera (Bartolomeu Bueno da Silva): fogo na 'água' (cachaça)
- Colombo: apagar a Lua

Conhecimento é poder

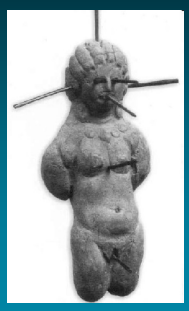
- Moisés × Faraó:
  - vara que se transforma em serpente
  - transforma água em 'sangue'
  - praga de gafanhotos
  - separa as águas do Mar Vermelho

Conhecimento é poder

- conhecimento restrito às elites: sacerdotes, militares, 'conselheiros', etc.
- "A História mostra que o mago sempre se criou a si próprio e que o tolo o confirmou no papel." *Giordano Bruno*

Magia simpática

- teoria das 'assinaturas' (semelhança):
  - vudu
  - beterraba é bom p/ o sangue
  - chá de boldo é bom para o fígado
  - pó de chifres são afrodisíacos

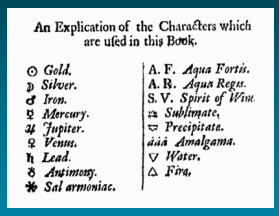


Magia simpática

- Umberto Eco. '*A Ilha do Dia Seguinte*':
  - cão ferido com faca gania na hora que esta era aquecida ao fogo

Alquimia

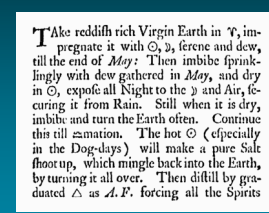
- Sol ↔ ouro
- Lua ↔ prata
- Marte ↔ ferro
- dourado = ouro
- ouro = 'rei' dos metais, o mais 'puro'


An Explication of the Characters which are used in this Book.

☉ *Gold.*	A. F. *Aqua Fortis.*
☽ *Silver.*	A. R. *Aqua Regis.*
♂ *Iron.*	S. V. *Spirit of Wine.*
☿ *Mercury.*	⚶ *Sublimate.*
♃ *Jupiter.*	⚷ *Precipitate.*
♀ *Venus.*	⚶⚶ *Amalgama.*
♄ *Lead.*	▽ *Water.*
♁ *Antimony.*	△ *Fire.*
✱ *Sal armoniac.*	

Alquimia

- Pedra filosofal: transmutação pela retirada das 'impurezas'
  - metais em ouro
  - purificação espiritual do alquimista
  - elixir da longa vida (doença como 'impureza')


TAke reddish rich Virgin Earth in ♈, impregnate it with ☉, ☽, serene and dew, till the end of *May:* Then imbibe sprinklingly with dew gathered in *May*, and dry in ☉, expose all Night to the ☽ and Air, securing it from Rain. Still when it is dry, imbibe and turn the Earth often. Continue this till ♎mation. The hot ☉ (especially in the Dog-days) will make a pure Salt shoot up, which mingle back into the Earth, by turning it all over. Then distill by graduated △ as *A. F.* forcing all the Spirits

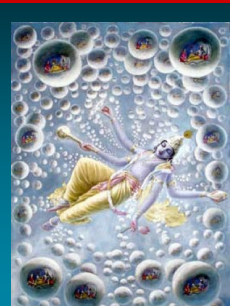
Mitos

Mitos teogônicos

- babilônicos: sustentado por elefantes que se apoiam sobre uma tartaruga

Hinduísmo

- O deus Brahman teria tido um sonho em que gotículas saíam do seu corpo, cresciam, transformando-se e evoluindo no cosmo, nas galáxias, nos planetas, nos homens, nos animais, na natureza...
- tudo o que hoje conhecemos como o mundo fisicamente real não passaria de um sonho do deus Brahman
- viveríamos, então, em uma ilusão (maya) criada por Brahman



Mitos teogônicos

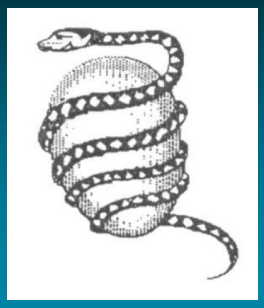
- gregos: Eurínome e Ofião (vento norte)

Mitos teogônicos

- Velho Testamento: águas primordiais
- judaico-cristão: céu como esfera (Gênesis)

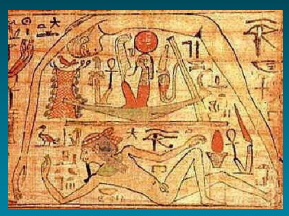
Mitos teogônicos

- Órficos: ovo primordial
- Órficos: Orfeu e o 'Rapto de Perséfone' (estações)



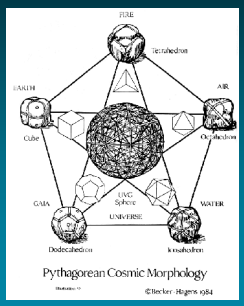
Mitos teogônicos

- egípcios: Geb e Nut
- gregos: Ouranos sobre Gaia



Cosmogonia

- Platão, Aristóteles: Timeu



Mitos modernos

- Ciência é boa (mau é seu uso)
- Ciência é neutra
- Cientista é objetivo
- Comunidade científica busca apenas o progresso
- etc.

Magia e Ciência

- são empiristas
- baseiam-se em tentativas e erros
- Magia: apóia-se em dogmas e autoridades, é tradicional
- Ciência: apóia-se em teorias e princípios (provisórios), renova-se

Precursores: Babilônia e Egito

Babilônicos

Localização

Localização

Localização

Babilônicos

- Astrologia e Astronomia
- tabelas de posição ⇒ eclipses
- observatórios astronômicos
- invenção do Zodíaco
- ábaco (2400 a.C.)
- sistema sexagesimal: ângulos e horas
- sistema posicional
- tabelas de cálculo
- π=25/8 ($\cong$ 3,125)

Egípcios

Localização

Pirâmides

Conhecimento

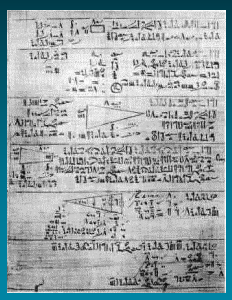
- cheias do Rio Nilo
- 'canícula': estrela Sírius de Cão Maior indicava o início do verão
- pouco uso do ferro (agricultura fácil)
- domínio do granito (pirâmides)
- vidro (1500 a.C)
- π=256/81 ($\cong$ 3.1605)

Biblioteca de Alexandria

- fundada por Ptolomeu I
- sec. 3 a.C.
- +500 mil pergaminhos(!)
- Carl Sagan: "Este lugar foi em tempos o cérebro e a glória da mais importante cidade do planeta, o primeiro instituto de investigação da história do mundo"

Papiros

- papiro de Moscou (sec. 20 a.C.): volumes
- papiro de Rhind (sec. 18 a.C.): progressões aritméticas, Álgebra, Geometria, unidades de medidas, contabilidade, quebra-cabeças
- papiro Edwin Smith (sec. 30 a.C.): Medicina



Questões abertas

- berço lendário da Alquimia (*al-Khem*)
- 'lâmpadas' de Dendera

- 'pássaro' de Saqqara

Questões abertas

- eletricidade (?):
  - 'Pilha' de Bagdá
- 'eletrogalvanização' (?)

Questões abertas

- Mecanismo de Anticítera: computador analógico astronômico do séc. 2 a.C.
- engrenagens diferenciais antes do séc. 19?

O Oriente

O Oriente

- progresso europeu graças às '**Quatro Grandes Invenções Chinesas**' (Needham):

- bússola
- pólvora
- papel
- imprensa

Índia

China

China

- Física pouco presente na China
- mais avançados em Óptica e Magnetismo que os europeus
- ação à distância (Europa: sec. XVII)
- Liu Hui: $\pi \cong 3.141014$

Mo Ching (~300 a.C.)

- contemporâneo de Demócrito
- precursor de Newton:
  - força é a causa da aceleração
  - movimento deve-se à ausência de oposição
  - se não houver oposição, o movimento dura para sempre

Zhang Heng (78-139 d.C.)

História da Ciência e Ensino de Ciências

História da Ciência Europeizada

- Tales era Fenício por parte de mãe
- Ptolomeu era egípcio
- tecnologia africana → museus de arte antiga
- Tannery: Indianos aprenderam o seno dos Gregos
- Berthelot: preparação de álcalis no *Susruta* = interpolação

Ciência Universal ou Ocidental?

- Oriente místico × Ocidente científico?
- os indianos cultivavam a experimentação!
- superioridade ocidental: 'arrogância ignorante' (Aikenhead)

Matteo Ricci (1595)

- ideias chinesas absurdas:
  - "Não acreditam no empíreo cristalino"
  - "Acreditam que o céu é vazio"
  - "Acreditam em 5 elementos em vez de 4"

Etnofísica

- Etnociência (Antropologia): anterior à Etnofísica
- 'etno': qualquer grupo (sindicais, profissionais, faixas etárias, etc.)
- "Física Newtoniana é uma Etnofísica" (Aikenhead)
- Etnofísica: múltiplas Físicas espontâneas
  - Aikenhead: nativos no Canadá
  - APITU: nativos no Brasil

Multiculturalidade

- aprendizado como cruzamento de fronteiras culturais
- professor como 'transitário cultural' ('*cultural broker*')
- 'enculturação' ou 'aculturação'?
- 'Etno' como afirmação cultural

Perguntas em Aberto

- Etnofísicas → 'Física Universal Única'?
- Etnofísicas: fases históricas equivalentes?
- crianças orientais: história da 'sua' Etnofísica ou da 'universal'?
- Etnofísicas: colonizadas e subjugadas pela Física europeia?
- Renascimento na China ou na África ⇒ Física actual diferente?

Referências

Referências

- GOTTSCHALL, Carlos Antonio Mascia. Do mito ao pensamento científico: A busca da realidade, de Tales a Einstein. São Paulo : Atheneu, 2004.
- IRWIN, William. Matrix : bem-vindo ao deserto do real. São Paulo : Madras, 2003.

Referências

- PIAGET, Jean; GARCIA, Rolando, Psychogenèse et Histoire des Sciences, Flammarion, Paris, 1983, trad. port.: Psicogénese e História das Ciências, Dom Quixote, Lisboa, 1987
- NEEDHAM, Joseph, Science and civilisation in China: History of Scientific Thought, vols. 2 & 4, Cambridge University Press, Cambridge, 1956

Referências

- CHATTOPADHYAYA, Debiprasad, History, Science and Technology in Ancient India, Firma KLM Private Limited, Calcuta, 1986
- EMEAGWALI, Gloria T., Eurocentrism and the History of Science and Technology, http://members.aol.com/sekglo/racism.htm , acedido 2002/04/01

Referências

- http://www.sciencetimeline.net/
- http://en.wikipedia.org/wiki/Baghdad_Battery
- http://en.wikipedia.org/wiki/Dendera_Temple_complex#The_Dendera_light
- http://en.wikipedia.org/wiki/Saqqara_Bird
- http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010150061201
- http://www.math.sunysb.edu/~tony/whatsnew/column/antikytheral-0400/kyth5.html

Referências

- http://blog.wired.com/wiredscience/2008/07/worlds-first-co.html
- http://en.wikipedia.org/wiki/Indian_science_and_technology
- http://en.wikipedia.org/wiki/Science_and_technology_in_China