

# Método científico

## •Pensamento científico

Ciência conhecimento da humanidade sobre o mundo, organizado em leis e teorias.

Observações sobre a natureza, sem registro, observações sobre corpos celestes, observações sobre clima, observações sobre efeitos do consumo de vegetais, etc.

Diversas civilizações das mais avançadas às mais primitivas, fizeram e utilizaram observações do mundo a sua volta para viabilizar sua sobrevivência ou simplesmente pelo curiosidade humana natural.

*Catálogo mais antigo de estrelas, século IV a.C, por astrônomos da Babilônia (cidade estado fundada no século II a.C, atualmente território do Iraque).*

Evolução do pensamento científico, período de grande desenvolvimento séculos III e IV a.C.; século V d.C, razão dá lugar à religião, Idade das Trevas.

Ciência grega reintroduzida na Europa nos séculos X, XI e XII.

De Aristóteles (384-322 a.C.) até a idade média -estudo do movimento de corpos celestes e de pequenos corpos na superfície terrestre.

Justificativas a partir de observações naturais ou de concepções metafísicas.

Exemplo: “a força é causa do movimento.”

Erroneamente considerada como princípio para o movimento dos corpos em quaisquer circunstâncias, não apenas como regra particular, aplicada a algumas situações.

## • Método Científico

Crenças pessoais e culturais influenciam nossa percepção e interpretação de fenômenos naturais, portanto são estabelecidos procedimentos padrão e critérios para minimizar estes efeitos.

O método científico tenta minimizar estas influências, buscando uma representação precisa, (isto é, confiável, consistente e não arbitrária) de um fenômeno ou evento.

O método científico fundamenta-se em:

- Observação e descrição de um fenômeno ou grupo de fenômenos.
- Formulação de uma hipótese ou explicação de um fenômeno. Em física, mecanismo causal ou relação matemática. **Para que uma hipótese, possa ser considerada “científica” é necessário ser possível estabelecer um teste que possa negá-la!**

- Uso de hipóteses, para prever a existência de outros fenômenos, ou para prever quantitativamente o resultado de novas observações.
- Testes experimentais realizados por vários experimentos e experimentadores independentes.

Galileu Galilei (1564-1642) – o método científico adotado como procedimento adequado ao processo de investigação científica.

Nasce a Ciência Moderna.

## **Século XVIII – Leis de Newton (Isaac Newton 1643-1727)**

Principais hipóteses sobre um conjunto de fenômenos passam a ser apoiadas em experimentos.

Hipóteses testadas experimentalmente tornam-se leis ou princípios, usados para a descrição, explicação ou previsão de fenômenos físicos.

Além de evidências experimentais é necessário um alto grau de abstração para o estabelecimento e a adoção das leis que servirão como princípios fundamentais de uma teoria.

*“Conceitos nada mais são do que construções livres, associados intuitivamente a complexos de experiências sensíveis com um grau de segurança suficiente para uma dada aplicação, de modo a não restar dúvidas quanto à aplicabilidade ou não de uma lei para um particular caso vivenciado (experimento).”*

*Albert Einstein*

## Resumo de termos:

**Método científico:** conjunto de procedimentos que envolve a coleta de dados por meio de observações experimentais, a formulação e teste de hipóteses com o objetivo de entender e/ou comprovar um fenômeno natural.

**Hipótese:** suposição baseada em observações experimentais ou teóricas a respeito de um fenômeno natural.

**Fato:** Um fenômeno sobre o qual cientistas estão em acordo após uma série de observações.

**Lei ou princípio:** hipótese ou afirmação testada e validada através de observações científicas. Muitas vezes é representada pela relação entre quantidades naturais.

**Teoria:** síntese de leis e informações obtidas por meio de experimentações e observações a respeito de um fenômeno natural.

## Leis da física e grandezas

Exemplo: Lei da gravitação universal

$$\vec{F} = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \hat{r}$$

Onde  $m_1$ ,  $m_2$  e  $r$ , são grandezas primárias.

**Grandezas** – constituintes primários das leis físicas; atributos associados a um sistema ou fenômeno físico; podem ser medidos experimentalmente.

Grandezas físicas derivam de conceitos e os descrevem qualitativamente (associado a uma propriedade) e quantitativamente (associado a uma quantidade numérica).

## • Sistema Internacional de Unidades SI

As unidades físicas adotadas, são baseadas em um padrão unitário definido.

### Unidade de comprimento (metro)

De 1889 à 1960 – barra de uma liga platina-irídio com comprimento arbitrado como 1 m.

De 1960 à 1983 – baseada no comprimento de onda de uma radiação do criptônio 86.

A partir de 1983 – comprimento do trajeto percorrido pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo de  $1/299\,792\,458$  de segundo.

Portanto uma medida de comprimento pode conter n unidades padrão de comprimento, sendo possível a divisão de cada unidade, gerando assim submúltiplos da unidade padrão.

## **Unidade de massa (quilograma)**

Desde 1889 - objeto feito de uma liga metálica platina-irídio cuja massa é definida como 1 quilograma.

## **Unidade de tempo (segundo)**

Originalmente definida como a fração  $1/86\,400$  do dia solar médio, que é definida pelos astrônomos. Porém as medições mostraram que as irregularidades na rotação da Terra tornaram esta definição insatisfatória.

De 1960 à 1967 - definição fornecida pela União Astronômica Internacional com base no ano tropical 1900.

Desde 1967 – duração de 919263770 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio 133.

Essa definição se refere a um átomo de césio em repouso, a uma temperatura de 0 K.

## Grandezas derivadas

Exemplo: densidade de um corpo  $\rho = \frac{m}{V}$

Corpos homogêneos ou densidade média para corpos não homogêneos.

Expressa em  $\text{kg.m}^{-3}$

Para corpos heterogêneos,  $\rho = \frac{dm}{dV}$

Densidade relativa da substância 2 em relação à substância 1.

$$\rho_{21} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

## Grandezas e unidades do SI.

Grandeza		Unidade SI	
Nome	Símbolo	Nome	Símbolo
comprimento	l, x, r, etc	metro	m
massa	m	kilograma	kg
tempo, duração	t	segundo	s
Corrente elétrica	I, i	ampere	A
temperatura Termodinâmica	t	kelvin	K
quantidade de Substância	n	mol	mol
intensidade Luminosa	I	candela	cd

## Exemplos de grandezas derivadas

Força (newton, N)
Pressão (pascal, Pa)
Potência (watt, W)
Energia (joule, J)
Potencial elétrico (volt, V)
Resistência elétrica (ohm, $\Omega$ )
Capacitância (farad, F)
Frequência (hertz, Hz)

- **O sistema CGS**

tem como unidade fundamental de comprimento o centímetro, de massa o grama e de tempo o segundo.

Principais unidades derivadas:

Força (dina, dyn)

Energia (erg)

Pressão (bar)

Campo magnético (gauss)

Existem ainda outros sistemas, como o sistema inglês, usado nos Estados Unidos.

- **A unidade de força quilograma-força, kgf.**

A unidade de força mais usada é o Newton (N), do sistema SI. Entretanto, alguns livros apresentam a unidade de força, kgf.

Essa unidade é definida como o peso da unidade padrão de massa 1 kg. Portanto esta é a força igual a atração da gravidade que a Terra exerce sobre o quilograma padrão.

Assim, a relação entre o Newton e o kgf é dada por:

$$1 \text{ kgf} = 9,8 \text{ N}$$

- **Análise dimensional**

Esta ferramenta é muito útil como meio de verificar a correta obtenção de uma variável, de uma expressão ou na solução de problemas. Para isto atribui-se às unidades fundamentais, os seguintes símbolos:

L, para a unidade de comprimento,

M, para a unidade de massa e

T, para a unidade de tempo.

Assim por exemplo, a grandeza velocidade tem a dimensional  $L/T$ ,

A grandeza aceleração  $L/T^2$

## • Algarismos significativos

Algarismos significativos – algarismos supostamente corretos mais primeiro algarismo duvidoso.

### Exemplo: medida da altura de uma pessoa

Altura – 1,76 m  $\left\{ \begin{array}{l} 1,76 \text{ m} \\ 1,75 \text{ m} \end{array} \right.$  (três algarismos significativos)

Independência da unidade na qual é expresso.

$$1,76 \text{ m} = 176 \text{ cm} = 1,76 \times 10^3 \text{ mm} = 0,00176 \text{ km}$$

## Dados astronômicos

### • Distância média do Sol à Terra

$$x = (149 \times 10^6 + 600 \times 10^3) \text{ km}$$
$$x = 149,6 \times 10^6 \text{ km}$$

(quatro algarismos significativos)

Cento e quarenta e nove milhões e seiscentos mil quilômetros.

### • Raio médio da Terra

$$x = (6 \times 10^3 + 371) \text{ km}$$
$$x = 6371 \text{ km} = 6,371 \times 10^6 \text{ m}$$

**Seis mil trezentos e setenta e um quilômetros.**

## •Medidas de ângulos planos

Graus ( $^{\circ}$ ) ou radianos (rad)

Uma circunferência completa tem  $360^{\circ}$ ; cada grau corresponde a  $60'$ (minutos) e cada minuto a  $60''$ (segundos).

Exemplo,  $37,264^{\circ}$

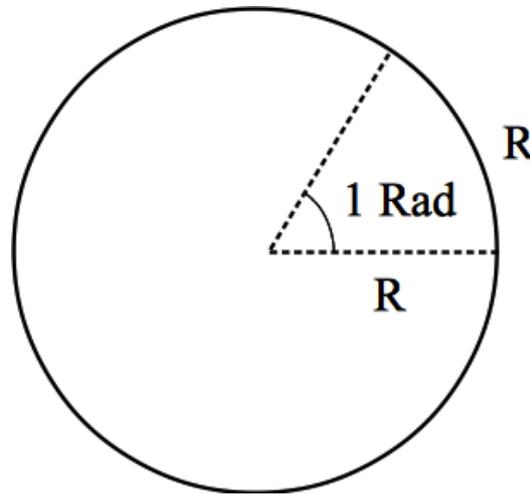
$$0,264 \times 60 = 15,84$$

$$0,84 \times 60 = 50,4$$

Portanto, podemos escrever  $37^{\circ}15' 50''$

O radiano é definido como a razão entre um arco ( $s$ ) descrito pela semi-reta em sua rotação e o comprimento ( $r$ ), subentendido por esse arco.

$$\theta = \frac{s}{r}$$

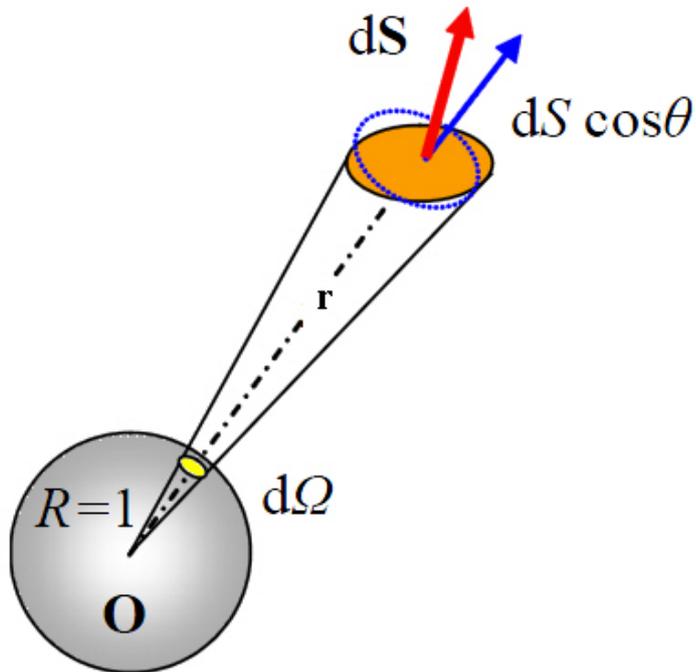


Considerando uma circunferência,

$$\theta = 2\pi \frac{R}{R} = 2\pi \text{ rad}$$

# Ângulos sólidos

Ângulo sólido é o equivalente de um ângulo plano em três dimensões.



Expresso em esterorradianos (sr) para  $S$  perpendicular a  $r$ , é calculado pela relação:

$$\Omega = \frac{S}{r^2}$$

Neste caso,  $S$  é a área da superfície de uma calota esférica.

$$d\Omega = \frac{dS}{r^2}$$

Como a área de uma superfície esférica é  $4\pi r^2$ ,

$$\Omega = \frac{4\pi r^2}{r^2} = 4\pi (sr)$$

Para pequenos valores de ângulo sólido, temos

$$d\Omega = \frac{ds}{r^2}$$

Em muitos casos, a área  $S$ , não é perpendicular à  $r$ , como na figura. Neste caso,

$$d\Omega = \frac{dS \cos \theta}{r^2}$$

sendo  $dS \cos \theta$ , a projeção de  $dS$  na direção de  $r$ .

## • Representação numérica em potências de 10 e notação científica.

Tomando como referência o mundo em que vivemos, observamos que as descrições dos fenômenos físicos envolvem grandezas de dimensões extremas, muito pequena ou muito grande.

Exemplo: meia vida do próton  $> 10^{31}$  anos;  
meia vida do  $\pi^0 \sim 10^{-16}$  s.

A notação científica é baseada em potências de 10.

Exemplo:

$$0,001 = 10^{-3} = \frac{1}{10^3} \quad ; \quad 0,0005 = 5 \times 10^{-4}$$

## • Múltiplos e submúltiplos

Múltiplos			Submúltiplos		
Nome	Símbolo	Fator de Multiplicação	Nome	Símbolo	Fator de Multiplicação
deca	da	10	deci	d	$10^{-1}$
hecto	h	$10^2$	centi	c	$10^{-2}$
kilo	k	$10^3$	mili	m	$10^{-3}$
mega	M	$10^6$	micro	$\mu$	$10^{-6}$
giga	G	$10^9$	nano	n	$10^{-9}$
tera	T	$10^{12}$	pico	p	$10^{-12}$
peta	P	$10^{15}$	femto	f	$10^{-15}$
exa	E	$10^{18}$	atto	a	$10^{-18}$
zetta	Z	$10^{21}$	zepto	z	$10^{-21}$
yotta	Y	$10^{24}$	yocto	y	$10^{-24}$

## • **Bibliografia**

- Hewitt P. G. Fundamentos de Física Conceitual, 2009, Porto Alegre, Editora Bookman.
- [http://pt.wikipedia.org/wiki/Método\\_científico](http://pt.wikipedia.org/wiki/Método_científico)
- <http://www.ipem.sp.gov.br/>