

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 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, Ω)
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° ; cada grau corresponde a $60'$ (minutos) e cada minuto a $60''$ (segundos).

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

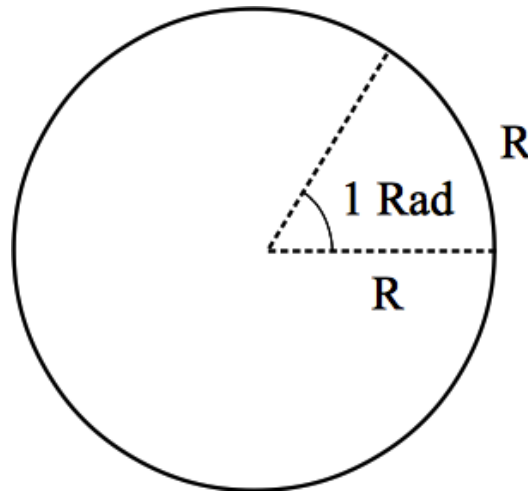
$$0,264 \times 60 = 15,84$$

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

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.

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

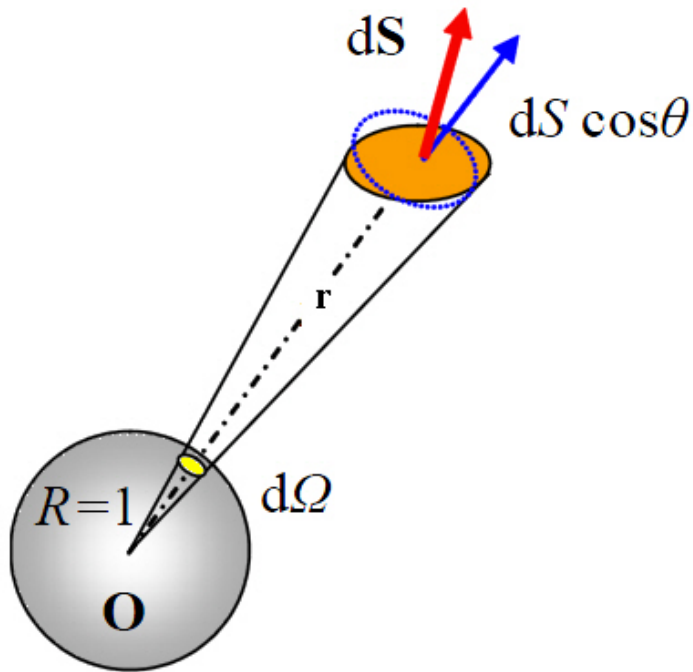


Considerando uma circunferência,

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

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 $4\pi r^2$,

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

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	μ	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://www.ipem.sp.gov.br/>
- <https://ipemsp.wordpress.com/tag/bipm/>