

O QUE É CIÊNCIA?



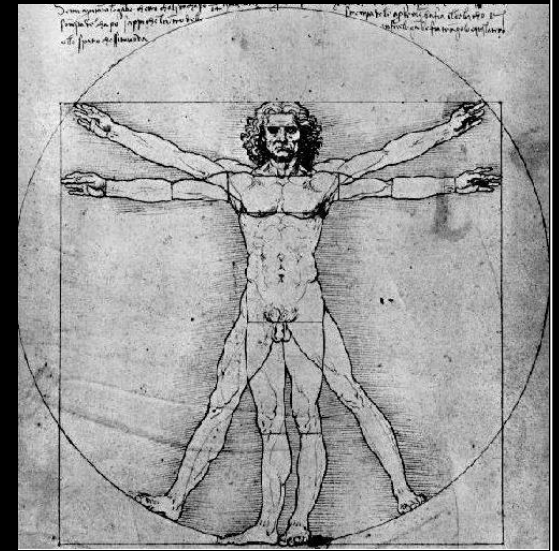
INE5407- Ciência, Tecnologia e Sociedade

⇒ **Lúcia Helena Martins-Pacheco,**

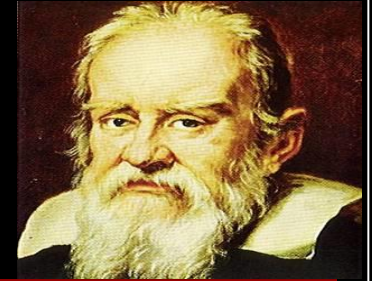
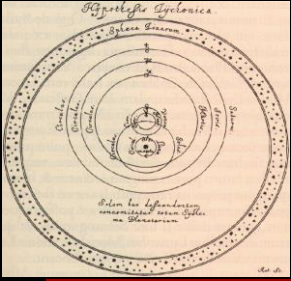
⇒ INE/CTC/Universidade Federal de Santa Catarina –
lucia.pacheco@ufsc.br

Ciência

- **Ciência** é uma palavra que deriva do termo latino "**scientia**" cujo significado era **conhecimento ou saber**. Atualmente se designa por ciência todo o **conhecimento adquirido através do estudo ou da prática, baseado em certos princípios.**



Ciência



- A ciência, em geral, comporta **vários conjuntos de saberes** nos quais são elaboradas as suas teorias baseadas nos seus próprios **métodos científicos**.
- A **metodologia** é essencial na ciência, assim como a ausência de preconceitos e juízos de valor.
- **Galileu Galilei** (1564-1642) é considerado o **pai da ciência moderna**.

Ciência e iluminismo



- **Iluminismo** foi um **movimento intelectual** que ocorreu na Europa do século XVIII, e teve sua maior expressão na França, palco de grande desenvolvimento da Ciência e da Filosofia. Além disso, teve grande influência no âmbito cultural, social, político e religioso em diversos países.
- As raízes do movimento iluminista começaram a crescer a partir do século XVII, através dos trabalhos do francês **René Descartes** (1596 – 1650), que lançou **as bases do racionalismo** como a única fonte de conhecimento. Acreditava numa verdade absoluta, que consistia em **questionar todas as teorias** ou ideias pré-existentes. Sua teoria passou a ser resumida na frase: “**Penso, logo existo**”.

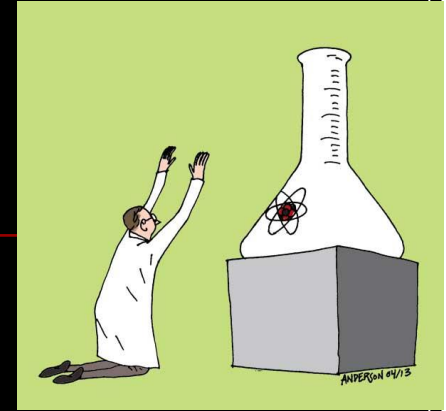
Ciência e positivismo



- Positivismo é uma **corrente de pensamento filosófico, sociológico e político** que surgiu em meados do século XIX na França. **A principal ideia do positivismo era a de que o conhecimento científico devia ser reconhecido como o único conhecimento verdadeiro.**
- O francês **Auguste Comte (1798-1857)**, ganhando destaque internacional entre metade do século XIX e começo do XX. Segundo o positivismo, **“as superstições, religiões e demais ensinamentos teológicos devem ser ignorados, pois não colaboram para o desenvolvimento da humanidade”**.
- Uma ramificação do **Iluminismo**, a partir das crises sociais que explodiram na Europa no fim da Idade Média e com a chamada "sociedade industrial", marcada pela Revolução Francesa.

Cientificismo

- concepção filosófica que **afirma a superioridade da ciência sobre todas as outras formas de compreensão humana da realidade** (religião, filosofia metafísica etc.), por ser a única capaz de apresentar benefícios práticos e alcançar autêntico rigor cognitivo.
- tendência intelectual que preconiza a adoção do **método científico**, tal como **é aplicado às ciências naturais, em todas as áreas do saber** e da cultura (filosofia, ciências humanas, artes etc.).



Desde a Antiguidade, até aos nossos dias, um camponês, mesmo iletrado e/ou desprovido de outros conhecimentos, **sabe o momento certo da sementeira**, a época da colheita, a necessidade da utilização de adubos, as providências a serem tomadas para a defesa das plantações de ervas daninhas e pragas e o tipo de solo adequado para as diferentes culturas. Tem também conhecimento de que o cultivo do mesmo tipo, todos os anos, no mesmo local, exaure o solo. Já no período feudal, o sistema de cultivo era em faixas: duas cultivadas e uma terceira "em repouso", alternando-as de ano para ano, nunca cultivando a mesma planta, dois anos seguidos, numa única faixa.

o conhecimento **vulgar ou popular**, às vezes denominado **senso comum**, não se distingue do conhecimento científico nem pela **veracidade nem pela natureza do objeto conhecido**: o que os diferencia é a forma, o **modo ou o método e os instrumentos do "conhecer"**.

- a) A ciência **não é o único caminho** de acesso ao conhecimento e à verdade.
- b) Um mesmo objeto ou fenômeno - uma planta, um mineral, uma comunidade ou as relações entre chefes e subordinados - pode ser matéria de **observação tanto para o cientista quanto para o ser humano comum**; o que leva um ao conhecimento científico e outro ao vulgar ou popular é a forma de observação.

Qual a relação dessas afirmações com o cientificismo?

"cientificismo (...), consiste basicamente numa extrapolação da validade do discurso científico para além de seus domínios próprios"



(<http://www.gabrielferreira.com.br/wp-content/uploads/2007/10/Image-0-800x600.jpg>)

Entre cientificismo e negacionismo - 29/05/2020 - Gabriel Ferreira – Estadão

<https://estadodaarte.estadao.com.br/entre-cientificismo-negacionismo-ferreira/#:~:text=%20Entre%20cientificismo%20e%20negacionismo%20%201%20Utilizar,tra%C3%A7ar%20uma%20linha%20ni%CC%81tida%20entre%20cie%CC%82ncia...%20More%20>

"cientificismo (...), pode ser compreendido em termos gerais pela *extrapolação da capacidade explicativa e preditiva das ciências* sobre o mundo natural para outras esferas da realidade, em grande parte justificadas pelo sucesso de sua performance naquele domínio. Dito de outro modo, o *cientificismo*, que é mais uma disposição intelectual do que propriamente um conjunto de teses, é a inclinação para pressupor que todo e qualquer problema, incluindo as questões próprias ao *agir humano, à política, à cultura e ao sentido existencial* recebem seu melhor tratamento sob a égide da *metodologia científica* e, inversamente, qualquer outra tentativa de compreender a realidade para além da ciência não pode constituir realmente conhecimento."

(Entre cientificismo e negacionismo - 29/05/2020 - Gabriel Ferreira – Estadão

[https://estadodaarte.estadao.com.br/entre-cientificismo-negacionismo-](https://estadodaarte.estadao.com.br/entre-cientificismo-negacionismo-ferreira/#:~:text=%20Entre%20cientificismo%20e%20negacionismo%20%201%20Utilizar,tra%C3%A7ar%20uma%20linha%20ni%CC%81tida%20entre%20cie%CC%82ncia...%20More%20)

[ferreira/#:~:text=%20Entre%20cientificismo%20e%20negacionismo%20%201%20Utilizar,tra%C3%A7ar%20uma%20linha%20ni%CC%81tida%20entre%20cie%CC%82ncia...%20More%20](https://estadodaarte.estadao.com.br/entre-cientificismo-negacionismo-ferreira/#:~:text=%20Entre%20cientificismo%20e%20negacionismo%20%201%20Utilizar,tra%C3%A7ar%20uma%20linha%20ni%CC%81tida%20entre%20cie%CC%82ncia...%20More%20)

*"Muito provavelmente é a primeira vez que estamos diante do fato de que **o discurso das ciências** foi alçado ao posto de um dos principais atores no cenário público global, ao qual são demandados diariamente posicionamentos, informações, críticas, descobertas e soluções. Esse fenômeno, no entanto, tem servido também para tornar explícita outra das deficiências estruturais do debate público e, obviamente, da educação e da formação intelectual das nossas sociedades, que é o profundo **desconhecimento sobre a dinâmica própria da ciência** e, sobretudo, das distinções que devem ser feitas entre sua prática ou performance e seu uso como parte integrante das decisões políticas, econômicas e sociais."*

(Entre cientificismo e negacionismo - 29/05/2020 - Gabriel Ferreira – Estadão

[https://estadodaarte.estadao.com.br/entre-cientificismo-negacionismo-](https://estadodaarte.estadao.com.br/entre-cientificismo-negacionismo-ferreira/#:~:text=%20Entre%20cientificismo%20e%20negacionismo%20%201%20Utilizar,tra%C3%A7ar%20uma%20linha%20ni%C3%A7a%20entre%20cie%C3%A7ncia...%20More%20)

[ferreira/#:~:text=%20Entre%20cientificismo%20e%20negacionismo%20%201%20Utilizar,tra%C3%A7ar%20uma%20linha%20ni%C3%A7a%20entre%20cie%C3%A7ncia...%20More%20](https://estadodaarte.estadao.com.br/entre-cientificismo-negacionismo-ferreira/#:~:text=%20Entre%20cientificismo%20e%20negacionismo%20%201%20Utilizar,tra%C3%A7ar%20uma%20linha%20ni%C3%A7a%20entre%20cie%C3%A7ncia...%20More%20))

“ A ciência obteve enorme prestígio e autoridade no mundo contemporâneo. Compartilham-se grandes esperanças de que a ciência continuará a prover novo conhecimento para dar suporte às mais recentes inovações médicas e tecnológicas. Atualmente, **a confiança em outros tipos de autoridade tem diminuído dramaticamente.**”



(Lacey, Hugh. **Ciência, respeito à natureza e bem-estar humano.** Scientiae Studia, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 297-327, 2008 – pgs. 300-302– grifos acrescentados
<http://www.iea.usp.br/imagens/hugh-lacey>)

*“A **autoridade religiosa** é cada vez mais repudiada como uma relíquia do passado ignorante e suas formas fundamentalistas são ridicularizadas quando divergem de teorias consideradas suficientemente confirmadas por cientistas importantes. Por sua vez, a **autoridade política** é amplamente vista como o repositório de interesses particulares, que faz o que quer para seu próprio poder e influência, deixando de lado a verdade quando conveniente. Em contraste, a **autoridade científica** é amplamente vista como algo em que se pode confiar; se a evidência científica, enquanto certificada por autoridades científicas, apoia uma afirmação, então isso é o mais próximo que podemos chegar de um conhecimento confiável. A autoridade científica precisa ser bem exercida a fim de manter o prestígio que a ciência obteve, de justificar a confiança que nela se deposita e de preservar o ideal de um conhecimento científico pertencente ao patrimônio da humanidade (...)”*

(Lacey, Hugh. **Ciência, respeito à natureza e bem-estar humano**. Scientiae Studia, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 297-327, 2008 – pgs. 300-302 – grifos acrescentados)

Epistemologia

(Filosofia da Ciência)

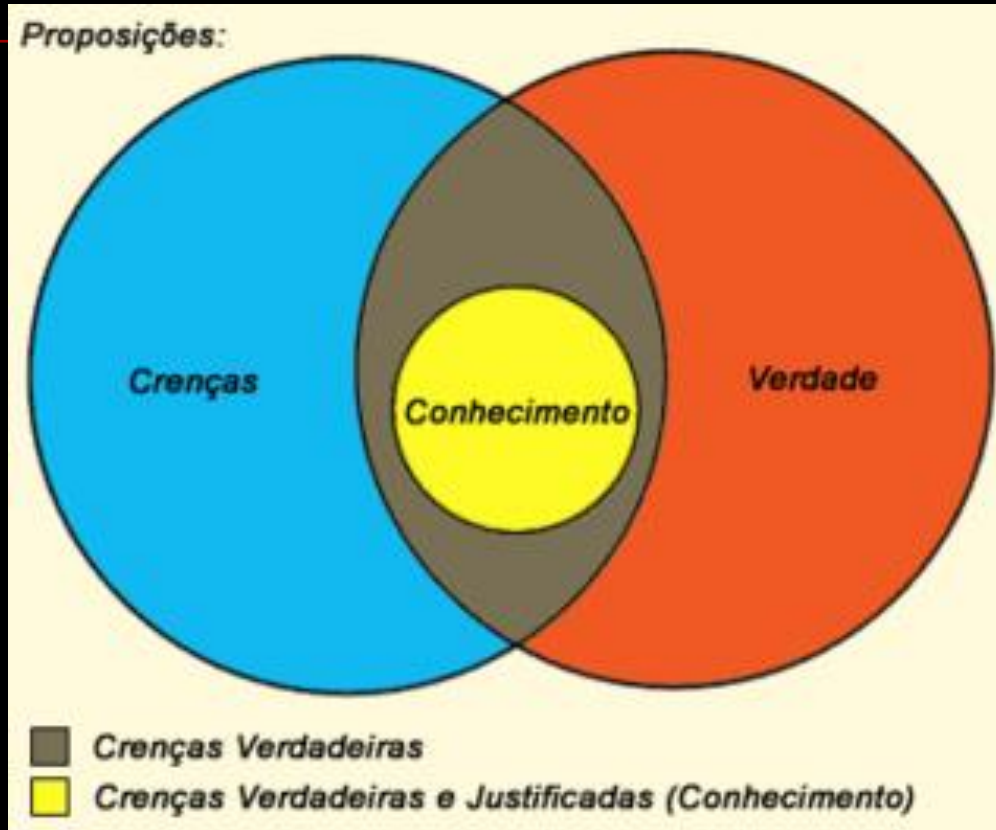
- significa ciência, conhecimento, é o estudo que trata dos problemas relacionados com **a crença e o conhecimento, sua natureza e limitações**. É uma palavra que vem do grego, *episteme* (ἐπιστήμη) que significa o conhecimento verdadeiro em oposição à opinião infundada ou irrefletida.

Vídeo:

https://www.youtube.com/watch?v=T_7cGSJqfls

Epistemologia

(Filosofia da Ciência)



Ciência, conhecimento e verdade

. Tipos de conhecimento [6]:

popular (senso comum)

religioso (teológico)

filosófico

científico (ciência)

Ciência, conhecimento e verdade

o conhecimento popular (senso comum):

- superficial → se atém mais às aparências;
- sensitivo → se baseia nas vivências e emoções do cotidiano;
- subjetivo → se baseia nas experiências pessoais;
- assistemático → não objetiva a organização e validação de idéias;
- acrítico → a veracidade de sua manifestação nem sempre é julgada de forma ponderada.

Ciência, conhecimento e verdade

o conhecimento religioso (teológico):

- valorativo → se sustenta em doutrinas a respeito do sagrado;
- inspiracional → foram revelações do sobrenatural que o constituiu;
- exato → é considerado como verdade infalível;
- sistemático → dentre outras, organiza significados a respeito da origem do mundo e da finalidade e destino das coisas;
- não verificável → passam por uma **atitude de fé** frente ao conhecimento revelado.

Ciência, conhecimento e verdade

o conhecimento filosófico:

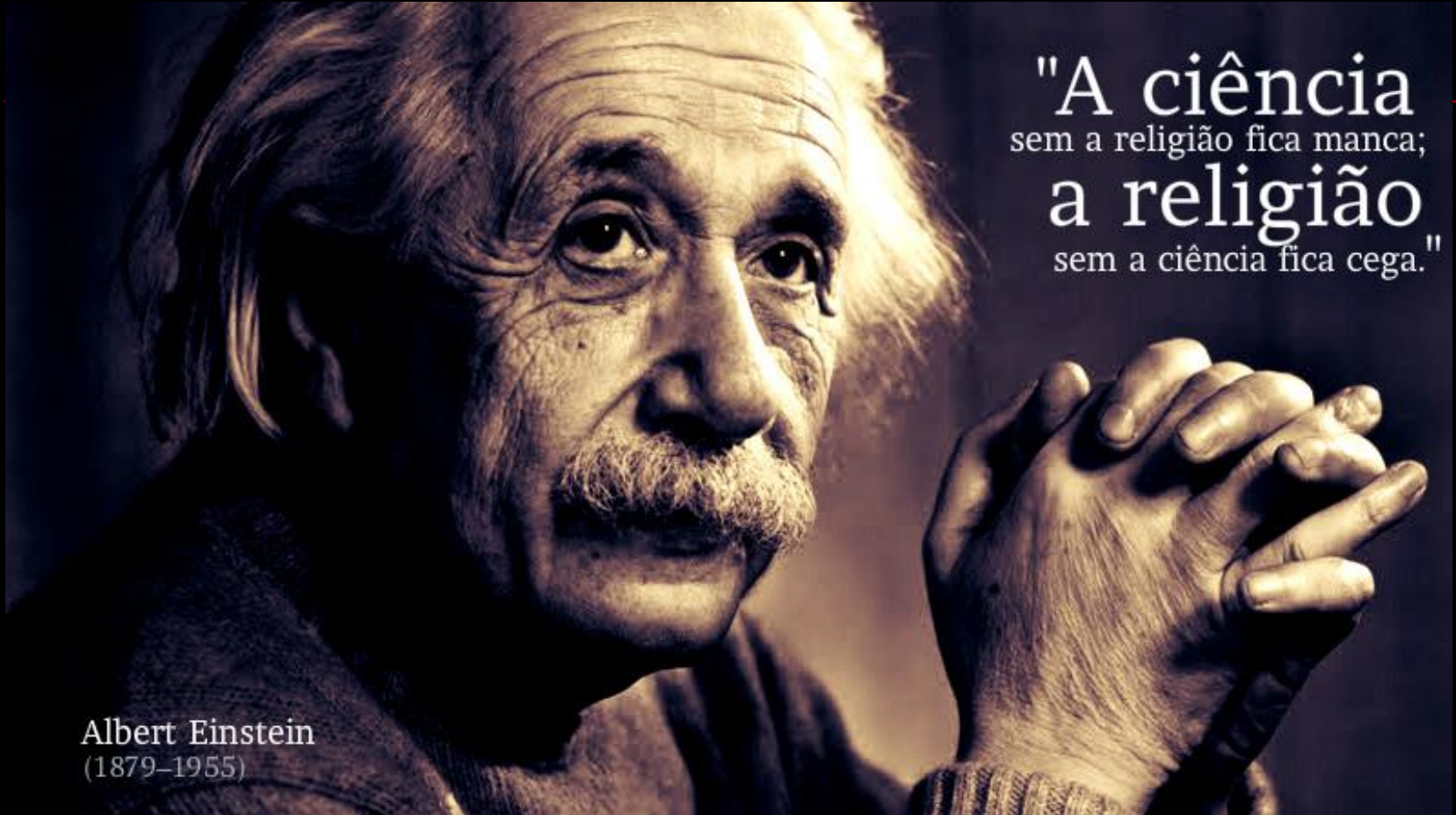
- valorativo e não verificável → parte de hipóteses que **não podem ser submetidas à observação**, não podendo muitas vezes ser refutado ou confirmado;
- sistemático → objetiva a **representação coerente** da realidade;
- infallível e exato → seus postulados e suas hipóteses **não são submetidos à experimentação**;
- racional → há um **encadeamento lógico** nos seus postulados.

Ciência, conhecimento e verdade

o conhecimento científico (ciência):

- factual → lida com ocorrências ou **fatos que se manifestam** de algum modo;
- contingente → suas proposições são verdadeiras ou falsas com **base na experiência** e não apenas na razão;
- sistemático → *é um saber ordenado logicamente, formando um* **sistema de idéias (teoria)** *e não conhecimentos dispersos e desconexos;*
- verificável → só considera ciência **o que é comprovado pelo método científico;**
- falível → **não é definitivo ou absoluto** , representando sempre um estágio da evolução do conhecimento;
- aproximadamente exato → **é falível** → a teoria existente pode ser reformulada ou aprimorada por novas técnicas e métodos.

Ciência, conhecimento e verdade



"A ciência
sem a religião fica manca;
a religião
sem a ciência fica cega."

Albert Einstein
(1879–1955)

Ciência, conhecimento e verdade



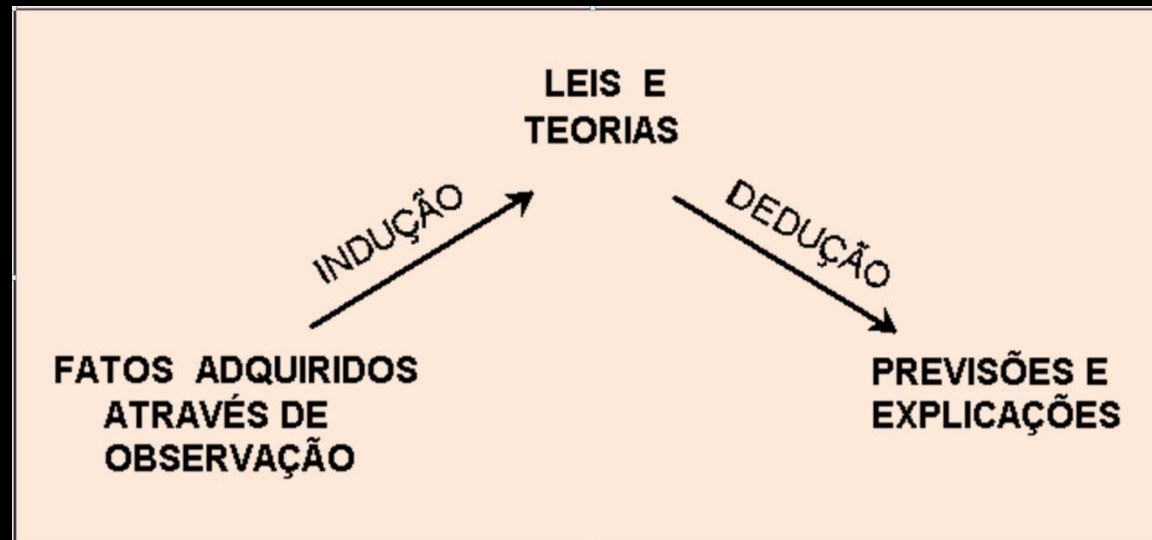
There are many hypotheses in science which are wrong. That's perfectly all right: it's the aperture to finding out what's right. Science is a self-correcting process.

— *Carl Sagan* — (1934-1996)

Filosofia da ciência e o método científico

Métodos:

- indução → do particular se infere o geral;
- dedução → do geral se busca o particular;

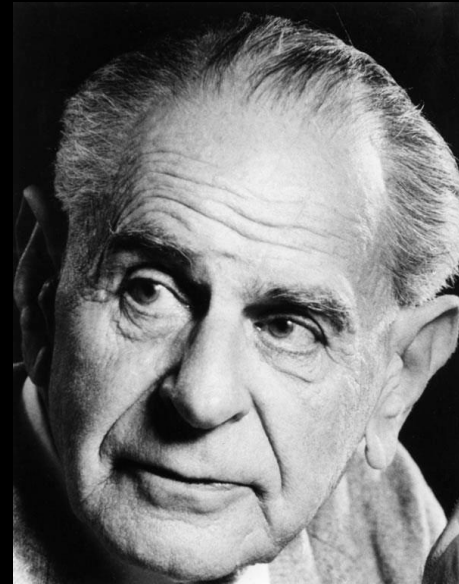


Filosofia da ciência e o método científico

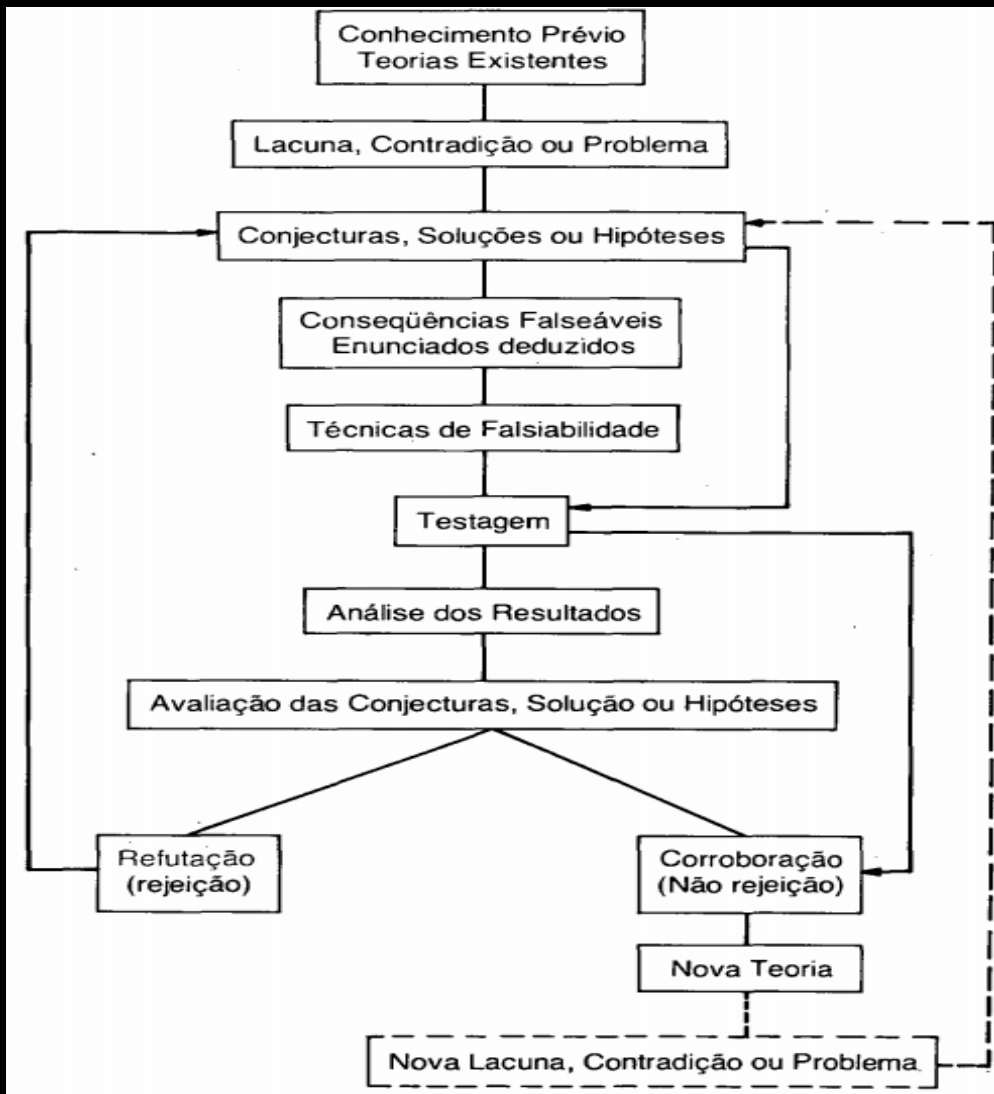
Métodos:

- método hipotético-dedutivo → hipótese preliminar → é comprovada ou não.

(Karl Popper – 1902-1994))



Filosofia da ciência e o método científico



método hipotético-
dedutivo

As teorias/verdades
científica são
provisórias

Filosofia da ciência e o método científico

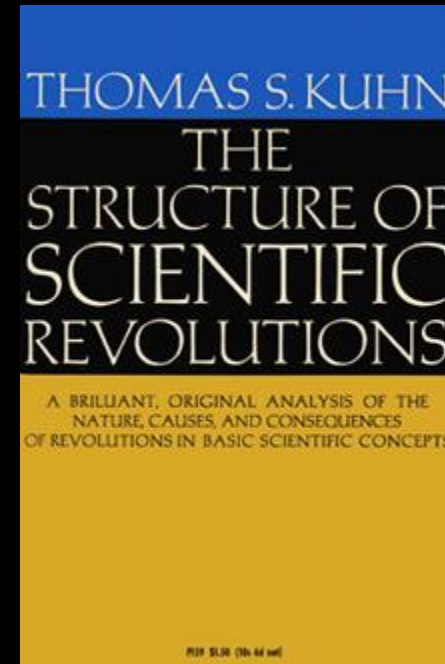
Outros conceitos:

- **construtivismo social** → as teorias científicas influenciadas e moldadas pelo contexto sócio-político de sua origem bem como os fatores sociais têm papel importante na aceitação de novas teorias.



Revoluções científicas

Thomas Kuhn — “A Estrutura das Revoluções Científicas - 1962”



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/8/87/Thomas_Kuhn.jpg

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/thumb/d/d8/Structure-of-scientific-revolutions-1st-ed-pb.png/220px-Structure-of-scientific-revolutions-1st-ed-pb.png>

Revoluções científicas

Thomas Kuhn — “A Estrutura das Revoluções Científicas - 1962”

- pré-ciência → falta um paradigma central no campo de conhecimento;
- ciência normal → existe um paradigma aceito pela comunidade científica → as teorias existentes são ampliadas;
- ciência revolucionária → surge a partir de novos paradigmas, da rivalidade entre pesquisadores ou rejeição de um paradigma anterior.

Os paradigmas da ciência:

- **Paradigma** significa modelo ou padrão
- **Ciência e tecnologia:**
 - regras, regulamentos, pressupostos
 - estabelecem limites que irão conduzir o raciocínio na modelagem dos fenômenos e na solução de problemas.
- As ciências modernas tendem a considerar que “todos os fenômenos físicos, biológicos, sociais e subjetivos seriam de mesma natureza e teriam características fenomenais homogêneas; poderiam ser explicados por um único tipo de saber globalizante; poderiam constituir competência de um superprofissional do tipo intelectual-universal” Vasconcelos, 2002, pp. 38]

Baseado em *Karl Popper e Imre Lakatos* se derivam princípios que servem de guia para o ensino de ciências (Silveira, 1996)

- *Toda a observação e/ou experimentação estão **impregnadas de pressupostos, teorias**. Observar é dirigir a atenção para algum aspecto da realidade e, portanto, **a observação é antecedida por algum pressuposto ou teoria que lhe orienta**.*

Os dados sensoriais somente adquirem significado quando **interpretados**. *A observação e a interpretação estão indissoluvelmente ligadas.* (p.6)

Baseado em *Karl Popper e Imre Lakatos* se derivam princípios que servem de guia para o ensino de ciências (Silveira, 1996)

- *O conhecimento prévio determina como vemos a realidade, influenciando a observação. (...) é impossível haver uma observação neutra, livre de pressupostos, livre de teoria. **Sem pressupostos nem saberíamos o quê observar**, para onde dirigir a atenção. (p.6)*

Baseado em *Karl Popper e Imre Lakatos* se derivam princípios que servem de guia para o ensino de ciências (Silveira, 1996)

- O conhecimento científico é uma **construção humana** que intenciona descrever, compreender e agir sobre a realidade. Não podendo ser dado como indubitavelmente verdadeiro, **é provisório e sujeito a reformulações.** (p.6)

Baseado em *Karl Popper e Imre Lakatos* se derivam princípios que servem de guia para o ensino de ciências (Silveira, 1996)

- *A obtenção de um novo conhecimento, sendo um ato de construção que envolve a **imaginação, a intuição e a razão**, está sujeito a todo tipo de influências. A inspiração para produzir um novo conhecimento pode vir inclusive da metafísica. **Todas as fontes e todas as sugestões são bem-vindas.** (p.6)*

Baseado em *Karl Popper e Imre Lakatos* se derivam princípios que servem de guia para o ensino de ciências (Silveira, 1996)

*A aquisição de um novo conhecimento se dá a partir dos conhecimentos anteriores (...). Assim como os cientistas, **relutamos em abandonar o conhecimento, as teorias já existentes**. O abandono de uma teoria implica em reconhecer outra como melhor.*
(p.6)

Paradigmas da Ciência

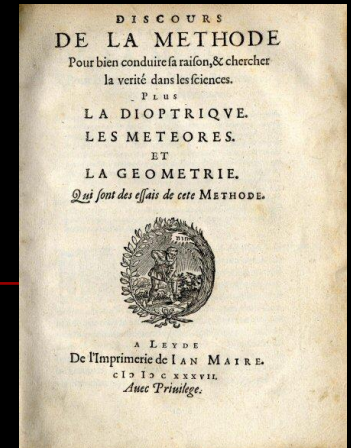
- **Cartesiano** - tradicional
- **Da complexidade**
- **Do caos**
- **Sistêmico**

■ O paradigma cartesiano

■ René Descartes (1596-1650):

■ O Método:

- Dividir o problema em partes simples
- Analisar cada parte separadamente
- Estabelecer as relações causais entre as partes
- Enumerar e reconstruir o problema a partir da dedução e da indução



■ O paradigma cartesiano

■ René Descartes (1596-1650):

■ Pressupostos:

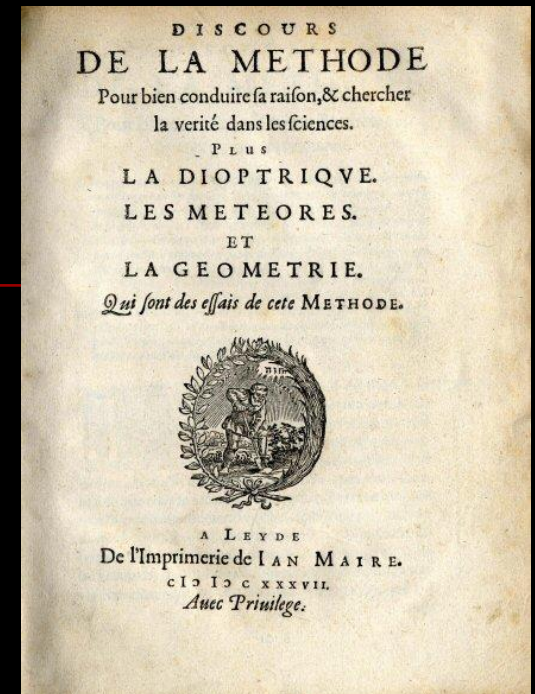
- Simplicidade
- Linearidade
- Determinismo
- Previsibilidade
- Controlabilidade
- Objetividade

■ Base da ciência moderna

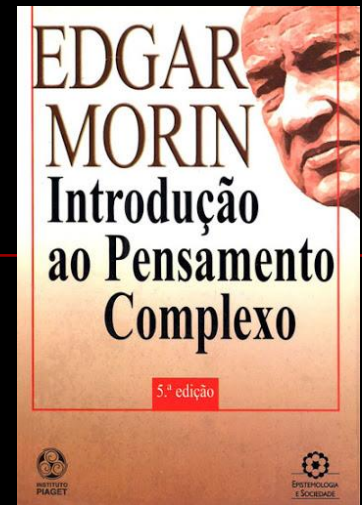
■ Bons resultados na área tecnológica

■ Generalização limitada

■ Não pode ser utilizado para explicar diversos fenômenos



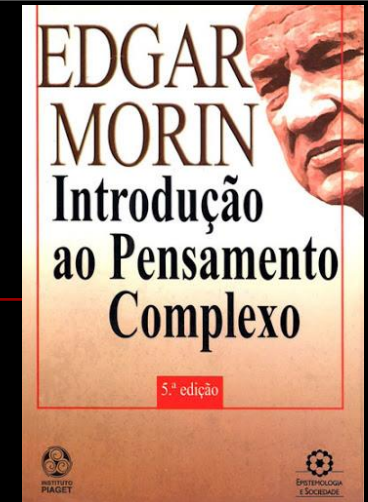
■ O paradigma da Complexidade - Edgar Morin



■ Fenômenos complexos:

- **meteorológicos, sociais, econômicos, biológicos**
 - constituídos por muitos elementos, alguns até desconhecidos;
 - passíveis de ordem e desordem em interação contínua;
 - determinadas dinâmicas de interação das partes podem fazer emergir processos novos ou diferentes;
 - marcados pela recursão e podem ser holográficos;
 - a interação do observador pode afetar o fenômeno;
 - são marcados por incertezas e descontinuidade

■ O paradigma da Complexidade - Edgar Morin



■ O mundo real não é simples, mas complexo

■ A junção das partes simples, que constituem um fenómeno, **não possibilitam** sua previsão exata e não explicam a integridade de sua realidade complexa.

■ Fenômenos restritos a realidades controladas:

■ Muitas tecnologias operam em condições controladas não existentes nos ambientes naturais

■ Críticas:

- Generalização extrema
- Inexequível experimentalmente

■ O paradigma do Caos - Edward Lorenz

■ Efeito Borboleta (1972)

■ “Previsibilidade: o bater de asas de uma borboleta no Brasil desencadeia um tornado no Texas?”

■ Fenômenos meteorológicos



■ Sistemas:

- Dinâmicos determinísticos: tempo como variável contínua ou discreta
- Não-lineares: não obedece a superposição e a proporcionalidade
- Instáveis: sensível as condições iniciais (histerese)
- Aperiódicos: sem padrão de repetição
- Imprevisibilidade

■ O paradigma do Caos - Edward Lorenz

■ Modelos caóticos:

- Holísticos e não microrreducionistas;

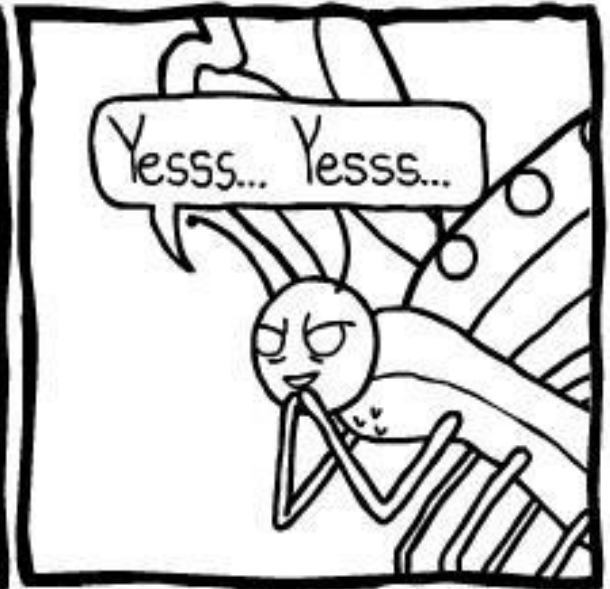
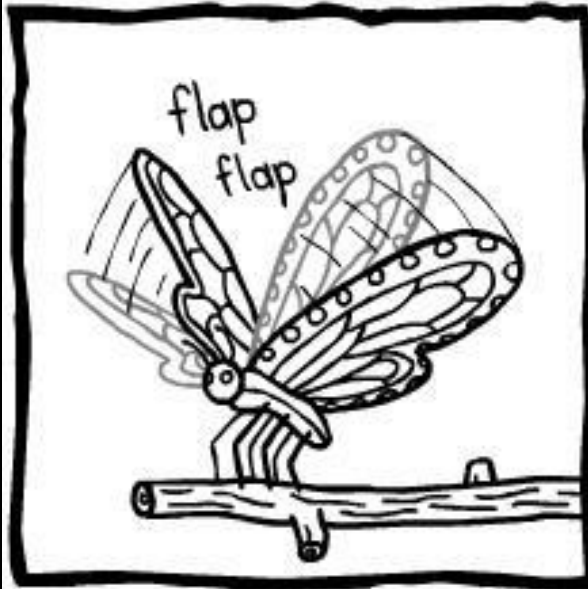
- ~~Uso de simulações computacionais ao invés de lógica dedutiva;~~

- Histerese



“Ao introduzir **novos métodos de pesquisa** dos sistemas não-lineares utilizando computadores, a matemática do Caos contribuiu também para o surgimento de uma nova episteme, uma nova maneira de produzir conhecimento, na qual a realidade virtual é incorporada ao conhecimento científico básico e aplicado” [Ferrari; Angotti; Tragtenberg, 2009, pp.88].

The Butterfly Effect.



by
J.L. Westover

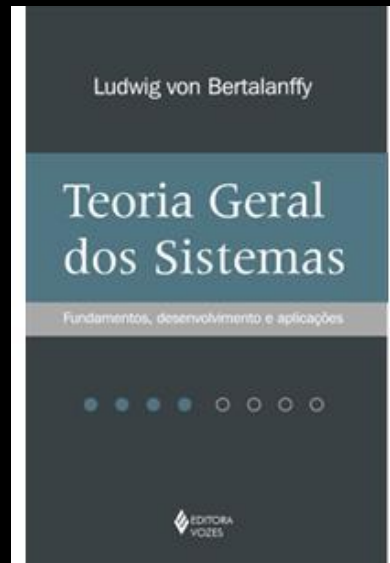
www.mrlovenstein.com

■ O paradigma Sistêmico

■ Teoria Geral dos Sistemas (Bertalanffy)

■ Cibernética (Wiener)

- Focado no processo de interação, nas redes de informação e trocas, e nas “teias” de conhecimento.;
- Só é possível o entendimento do todo por completo,
- O fenômeno se revela nas inter-relações das partes.



■ O paradigma Sistêmico

■ Considera:

- **Complexidade**: sua contextualização e as possíveis relações causais recursivas;

- **Instabilidade**: indeterminações, imprevisibilidade, irreversibilidade e incontrolabilidade;

- **Intersubjetividade**: o observador interfere no fenômeno, **sendo impossível um conhecimento totalmente objetivo do mundo.**

Ciência reguladora

- atividades científicas com características particulares, influenciando ativamente decisões políticas;
- atua num *contexto onde os **fatos são incertos** , os paradigmas teóricos estão pouco desenvolvidos, os métodos de estudos são bastante inconsistentes e muito discutidos, e onde os resultados estão submetidos a consideráveis incertezas [12];*
- possibilita uma qualidade e objetividade maior da atuação da própria ciência no entendimento e na solução de problemas reais da sociedade.

Ciência, educação e cultura

- ciência → produto da cultura que influencia a própria cultura;
- educação → permite transmitir de geração para geração conhecimentos e práticas de uma sociedade;
- cultura → permite a uma sociedade, por meio do aprendizado dos seus membros, manter e aperfeiçoar o conhecimento dos antepassados para garantir uma adaptação social e física mais confortável e fácil ao meio.

■ Os paradigmas da ciência e o ensino tecnológico

- **Fundamento** (principal): **cartesiano**
- **Necessidades:**
 - Solução de problemas
 - Tomada de decisão
- **Sucesso:**
 - Eficiência
 - Aceitação mercadológica
 - Inovação
- **Novos problemas**
- **Novos desafios** de raciocínio: Holístico, Criativo e Crítico



In science it often happens that scientists say, 'You know that's a really good argument; my position is mistaken,' and then they would actually change their minds and you never hear that old view from them again. They really do it. It doesn't happen as often as it should, because scientists are human and change is sometimes painful. But it happens every day. I cannot recall the last time something like that happened in politics or religion.

(Carl Sagan)

izquotes.com

Referências

- [1] PACHECO, R. L. ; MARTINS-PACHECO, L. H. . **O que é Ciência? Uma Abordagem para Cursos Tecnológicos**. In: 2008 Intertech - X International Conference on Engineering and Technology Education, 2008, Perúibe. TheNew Technologies for the Engineering and Technology Education. São Vicente: COPEC - Council of Researches in Education and Sciences, 2008, p. 297-301.
- [2] MARTINS-PACHECO, L. H.; PACHECO, R. L. . **Ciência, Educação Tecnológica e Valores**. In: XI International Conference on Engineering and Technology Education, 2010, Ilhéus - Bahia. Engineering and Technology Education Innovating for Growth. São Vicente: COPEC - Council of Researches in Education and Sciences, 2010.p. 382-386.
- [3] MARTINS-PACHECO, L. H.; PACHECO, R. L. . **O Ensino Tecnológico e os Novos Paradigmas da Ciência**. In: XL International Symposium on Engineering Education, 2011, Santos - SP. Forming International Engineers for the Information Society. Santos - SP: COPEC - Science and Education Research Council, 2011. p. 410-414.
- [4] MARTINS-PACHECO, L. H.; PACHECO, R. L. ; RESTIVO, M. T. . **O Pensamento Crítico e o Ensino Tecnológico**. In: XL International Symposium on Engineering Education, 2011, Santos - SP. Forming International Engineers for the Information Society. Santos - SP: Copec - Science and Education Research Council, 2011. p. 395-399.
- [5] BAZZO, W. A. ; LINSINGEN, I. V. ; PEREIRA, Luiz Teixeira Do Valle . **Introdução aos Estudos CTS**. 01. ed. Madrid: Organização dos Estados Iberoamericanos, 2003. v. 1500. 170 Disponível em:
<http://www.oei.es/historico/salactsi/introducaoestudoscts.php>
- [6] Marconi, M. A.; Lakatos, E. M.; **“Fundamentos de metodologia científica”**, Editora Atlas, 6ª Edição, 2005, ISBN: 978-85-224-4015-3. http://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india/at_download/file
- Silveira, F. L. A METODOLOGIA DOS PROGRAMAS DE PESQUISA: A EPISTEMOLOGIA DE IMRE LAKATOS. Caderno