

Fundamentos da Pesquisa I



Ementa:

- Definições de Ciência.
- Epistemologia e a prática Científica
- Contextos da justificativa e da descoberta
- Estruturando um projeto de pesquisa I
- Pesquisa Bibliográfica I

Prof. Thierry Gasnier
Departamento de Biologia - ICB

Conceitos de Ciência

(de dicionários)

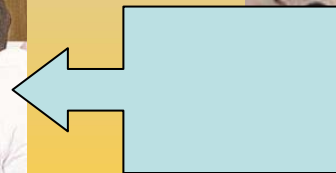
Prática de definição da turma:

Pense por 10 minutos no que é ciência para você.

Anote em um papel sem seu nome e entregue para compararmos as definições.

Epistemologia

- **Def1: Ciência que estuda a(s) ciência(s).**
- **Def2: Estudo crítico dos princípios, hipóteses e resultados das ciências já constituídas, e visa determinar os fundamentos lógicos, o valor e o alcance dos objetivos delas**



Conceitos de Ciência

(de dicionários)

- **Ciência é conhecimento**
- **Conhecimentos humanos tomados em conjunto**
- **Conhecimento, especialmente ganho com experiência**
- **Soma de conhecimentos práticos que servem a um determinado fim**
- **Saber que se adquire pela leitura e modificação, instrução, sabedoria**
- **Evidência metodológica, disciplina ou estudo**
- **Atividade que parece (sic) requerer estudo e método**
- **Conjunto organizado de conhecimentos sobre determinado assunto ou objeto, mediante a observação, experiência dos fatos e método próprio**
- **Processo pelo qual o homem se relaciona com a natureza visando dominá-la em seu benefício**

Conceitos de Ciência

(de dicionários)

Wikipédia

Ciência refere-se tanto a:

Investigação racional ou estudo da natureza, direcionado à descoberta da verdade. Tal investigação é normalmente metódica, ou de acordo com o método científico— um processo de avaliar o conhecimento empírico;

O corpo organizado de conhecimento adquirido por tal pesquisa.

A Ciência é o conhecimento ou um sistema de conhecimentos que abarca verdades gerais ou a operação de leis gerais especialmente obtidas e testadas através do método científico. O conhecimento científico depende muito da lógica.

Menos formalmente, a palavra ciência geralmente abrange qualquer campo sistemático de estudo ou o conhecimento obtido desse.

Conceitos de Ciência

(de dicionários)

A palavra método vem do grego métodos, (caminho para chegar a um fim). O método científico é um conjunto de regras básicas para desenvolver uma experiência a fim de produzir novo conhecimento, bem como corrigir e integrar conhecimentos pré-existentes. Na maioria das disciplinas científicas consiste em juntar evidências observáveis, empíricas (ou seja, baseadas apenas na experiência) e mensuráveis e as analisar com o uso da lógica. Para muitos autores o método científico nada mais é do que a lógica aplicada à ciência (Haddad).

Conceitos de Ciência

(de dicionários)

Metodologia literalmente refere-se ao estudo dos métodos e, especialmente, do método da ciência, que se supõe universal. Embora procedimentos variem de uma área da ciência para outra (as disciplinas científicas), diferenciadas por seus distintos objetos de estudo, consegue-se determinar certos elementos que diferenciam o método científico de outros métodos (filosófico, algoritmo – matemático, etc.).

Conceitos de Ciência

(de dicionários)

A lógica é uma ciência de índole matemática e fortemente ligada à Filosofia. Já que o pensamento é a manifestação do conhecimento, e que o conhecimento busca a verdade, é preciso estabelecer algumas regras para que essa meta possa ser atingida.

Conceitos de Ciência

(de dicionários)

Assim, a lógica é o ramo da filosofia que cuida das regras do bem pensar, ou do pensar correto, sendo, portanto, um instrumento do pensar. A aprendizagem da lógica não constitui um fim em si. Ela só tem sentido enquanto meio de garantir que nosso pensamento proceda corretamente a fim de chegar a conhecimentos verdadeiros. Podemos, então, dizer que a lógica trata dos argumentos, isto é, das conclusões a que chegamos através da apresentação de evidências que a sustentam.

- **As definições são um começo, mas não ajudam muito. O conceito de ciência é complexo para definições curtas. Vamos tentar entender um pouco mais sobre ciência sem nos prender a definições.**



- **Fazer Ciência não é como fazer macarronada**

Fazer Ciência é elaborar conhecimento

Pensar Cientificamente

Conhecimento; Pesquisa; Criatividade
e Comunicar

Clareza; Organização; Normas

Pensar cientificamente

Conhecimento

Da formação básica (zoologia, botânica, ecologia, genética...matemática, geografia,...)

Da especialidade escolhida (herpetologia, bioindicadores, a espécie em estudo,...)

Pensar cientificamente

+pesquisa (conhecimentos + envolvidos com a prática científica): “Estatística” (no uso, não na teoria) + outros (epistemologia, inglês, uso de programas estatísticos, culinária de campo, primeiros socorros, organização de excursões, administração de projetos, relações com pessoas) + Estratégias de Comunicação.

Pensar cientificamente

+Criatividade

A ciência hoje é considerada uma atividade humana.

Falível como o ser humano (a busca da verdade é meta inatingível)

Deve ser criativa como o ser humano

“Ciência” antes do *Homo sapiens*

Vida depende de matéria + energia + informação + entorno favorável.

Seleção natural e a solução pela exclusão do pior no meio da diversidade crescente. Bactéria só “reage” ao meio pela sorte.

Organismos pluricelulares com células especializadas em lidar com informações.
Sistema nervoso e reações por reflexos.

Sistemas nervosos mais complexos e tratamento da informação. Reações complexas. Instintos.

“Ciência” antes do *Homo sapiens*

Sistema nervoso ainda mais complexo e ajustes à informação durante a vida. Aprendizado.

Aprendizado com os pais. Vida em grupo e transmissão do aprendizado. Aprendizado coletivo.

Organização das informações em uma estrutura conceitual inter-relacionada: a construção da realidade. Nasce o *Homo sapiens*.

De associações simples passamos para causa, teoria, explicação e decisão.

O mito

O mito é um termo que tem uma conotação negativa de idéia falsa.

Seu significado mais estrito é “narrativa de tempos fabulosos ou heróicos”

Ou “de narrativa de significação simbólica”

No nosso contexto, a construção dos mitos foi um salto evolutivo de importância e complexidade.



O mito

- Podemos viver sem uma “realidade”? O mito é a realidade de quem o vive.
- O mito dá unidade à população que crê nele.
- O mito explica a realidade, as causas de um acontecimento e todo o contexto do acontecimento.
- O mito responde às perguntas essenciais, aborda sutilezas, ...e até explica por que o chefe é o chefe.
- O mito tende a ser estático, principalmente em comunidades isoladas.



O mito abalado

Passagem do “mito” para a razão:

Os mitos eram dogmáticos

Superar a força da aristocracia

Viagens possibilitam contatos com outros povos.

Grécia: o rompimento com os mitos dogmáticos foi como o rompimento de uma represa.

A onda de criatividade trouxe uma enorme gama de reconstruções do mundo (interações entre átomos, interações entre elementos básicos, interações entre mundos, que a realidade seria apenas o reflexo de um mundo real...) baseadas em observações, na reflexão e na argumentação.

O Novo Mundo dos Gregos

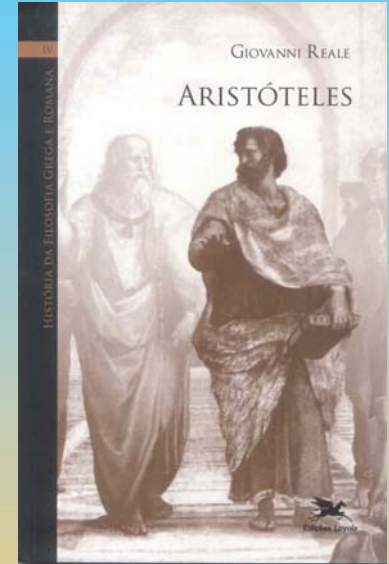
- Reconstruções não teológicas
- Tales: o sol e estrelas são apenas bolas de fogo
- Anaximandro: Terra em ressecamento (antes + fluida); logo, Homem era diferente; terremoto é solidificação.
- Anaxágora: Eclipse solar é lua em frente ao sol; homem ficou inteligente devido às mãos livres.
- Empédocles: órgãos não surgem intencionalmente, mas por obra de mistura e seleção natural
- Demócrito: só existem átomos e o vácuo

Sócrates, Platão

- Sócrates: Uma filosofia menos física; uma filosofia sobre o homem e a sociedade.
- Questionamentos sobre crenças e governo. Condenado à morte.
- Platão: discípulo que foge, conhece o mundo, retorna e funda uma academia.
- Filósofo profundo e dramaturgo: mito da caverna; Diálogos; república utópica.

Aristóteles, o organizador

- Macedônico discípulo de Platão, mestre de Alexandre, dono de uma biblioteca e um jardim zoobotânico; fundador do Liceu
- Escreveu o “Organon”= “Instrumento, utensílio” para o pensamento correto (para organizar o pensamento. Elementos do discurso, raciocínio formal, lógica. Combate aos sofistas.
- Ciências Naturais: física, meteorologia, sonhos, biologia, (negou evolução)
- Ética, política, retórica e poética



O novo mito

A obra de Aristóteles

Macedônicos, romanos e árabes divulgam a cultura grega em seus domínios.

1000 anos de Idade Média na Europa Ocidental.

Saber= Bíblia + Aristóteles

A Ciência também era o que estava escrito

De ápice do pensamento crítico, o Organon e o restante da obra de Aristóteles tornaram-se um novo dogma.

Encarnando a história

Passemos ao renascimento. Continuaremos com uma abordagem histórica, mas com o foco no conceito de ciência.

Imaginemos que estamos naquela época e que vamos decidir o que chamaremos de ciência.

A Ciência deve ser uma forma de conhecimento mais respeitável do que a opinião.

Pois baseado nela são tomadas decisões do dia-a-dia da população

Logo, deve ser conhecimento objetivo e crítico

1ª tentativa

Uma teoria ou uma explicação ou uma afirmação seria científica se várias pessoas acreditassem nela com convicção.

Defesa: Muitas cabeças pensam melhor do que uma. A opinião seria individual, e a ciência seria as coisas em que a maioria acredita.



1ª tentativa

Critica: Com esta definição não seria possível a saída de um mito. A renovação é uma característica essencial da ciência, e as novas idéias sempre são defendidas por poucos antes de serem aceitas pela maioria.

A maioria é um critério psicológico, não é lógico. A história tem mostrado que a maioria pode acreditar em coisas posteriormente descartadas, como geração espontânea ou bruxaria.

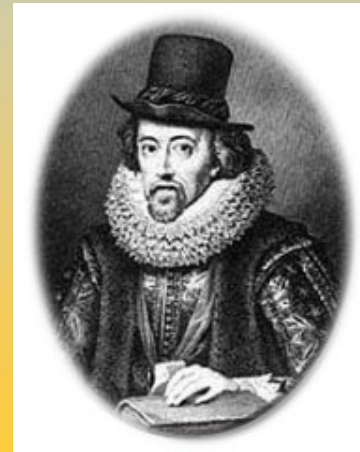
Precisamos de critérios lógicos que permitam à minoria convencer a maioria quando tem bons argumentos.

2ª tentativa

Um enunciado seria científico desde que apoiado na experiência. É importante que sejam feitas repetições cuidadosas dos experimentos ou coleta de dados para se chegar à verdade científica.

Defesa: É um conceito que permite que uma única pessoa convença outras, condição necessária para um avanço na ciência.

Este conceito de ciência é denominado **INDUTIVISMO**, foi defendido por Francis Bacon em 1560 em um livro denominado *Novum Organon*.



2ª tentativa

Durante quase 400 anos o indutivismo foi adotado como “O” conceito de ciência. Neste período praticamente não foi questionado.

Ainda hoje é ensinado nas escolas.


Entretanto, hoje não é aceito pelos epistemólogos.

Por que tanto sucesso?

E por que está errado?

Indutivismo

O Indutivismo é a idéia que:

FATOS  Leis Científicas
(indução)

Fatos, observações, experiências são a base para conhecimento seguro.

Entretanto, sabemos que enganos ocorrem, portanto, esta observação deve seguir algumas normas:

O observador precisa estar sóbrio, ser cuidadoso e atento, e não pode ter preconceitos.

A observação deve ser repetida diversas vezes e sob condições diversas.

O cientista é um mero observador. Os fatos é que conduzirão por si próprios às leis científicas.

Críticas ao Indutivismo I

A base lógica:

“Fatos, observações, experiências são a base para conhecimento seguro.”

Hume contesta a idéia que um número finito de enunciados singulares dão sustento a um enunciado universal.

O fato do sol ter nascido ontem, anteontem, e daí por diante não garante que nascerá amanhã. (Lembrar também o caso do Perú indutivista.)

Os argumentos de Hume destruíram a base do indutivismo: a indução não justifica uma generalização.

Entretanto, a comunidade científica não se abalou muito e continuou considerando o indutivismo como o conceito de ciência. Talvez pelo sucesso da física de Newton, ou por falta de alternativa epistemológica.

Críticas ao Indutivismo II

Fatos são base segura??

É possível ver algo sem ter um “preconceito”?

(Figuras que mostram a influência da experiência no que observamos)

Outros exemplos

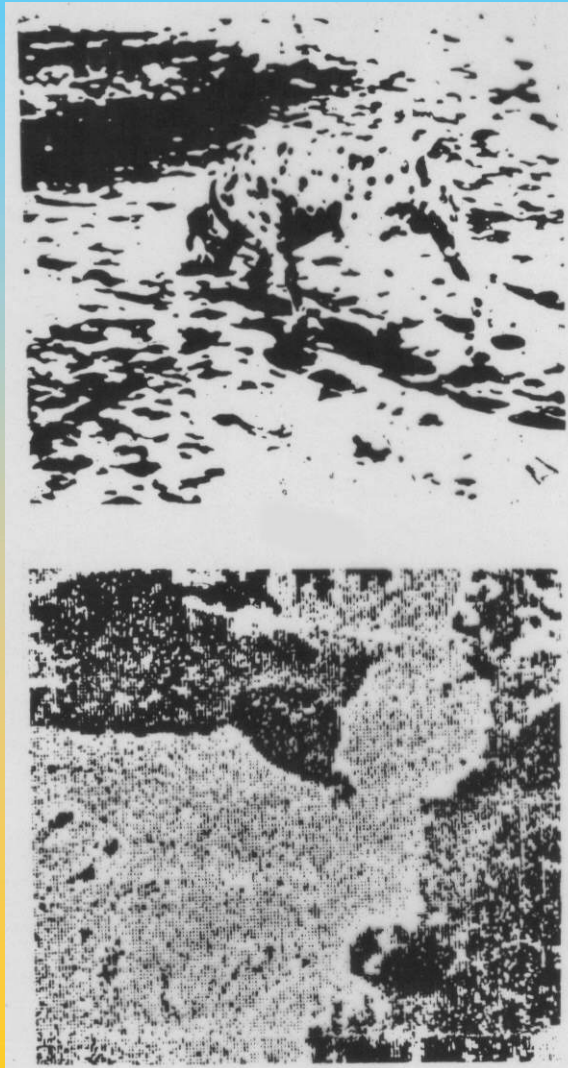
Naipes de cores trocadas

O que um médico vê na radiografia? Que o paciente tem tuberculose ou apenas manchas brancas em um fundo preto?

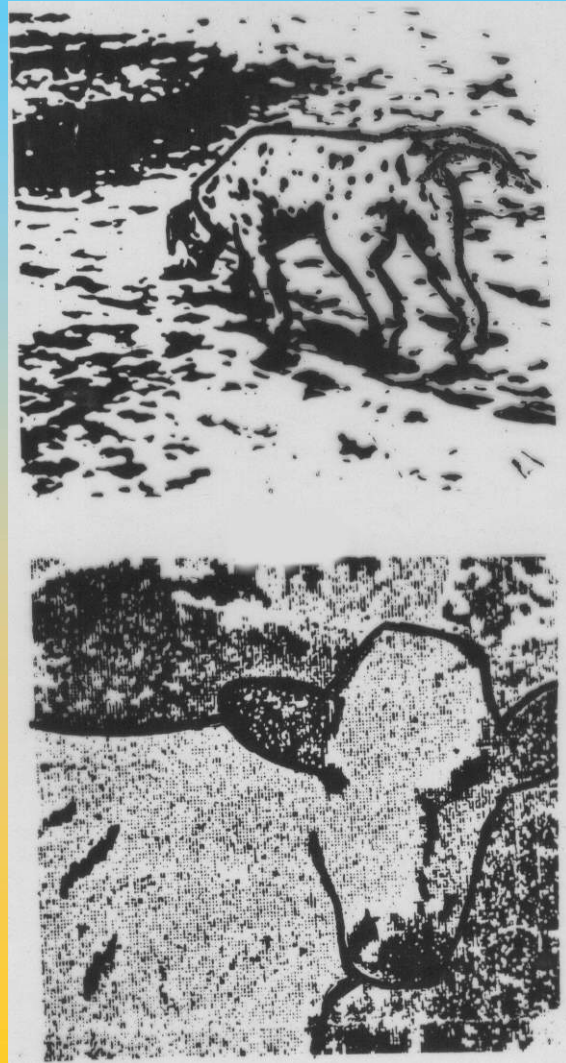
O que vemos no microscópio? Células ou manchas? O que uma criança vê?

E se os fatos não são base confiável, pois dependem de conceitos que podem estar errados, como garantir que chegaremos a conhecimento seguro?

Críticas ao Indutivismo II



Críticas ao Indutivismo II



Críticas ao Indutivismo II



Críticas ao Indutivismo II



Críticas ao Indutivismo II



Críticas ao Indutivismo III

Uma questão prática

“A observação deve ser repetida diversas vezes e sob condições diversas.”

Diversas quantas?

5, 50 ou 500 vezes?

Quantas bombas atômicas precisaremos para provar seu poder destrutivo?

Sob diversas condições? Quão diversas tem que ser as condições?
(lembrar que não podemos ter preconceitos na escolha das condições.)

Esta diretriz é realmente objetiva?

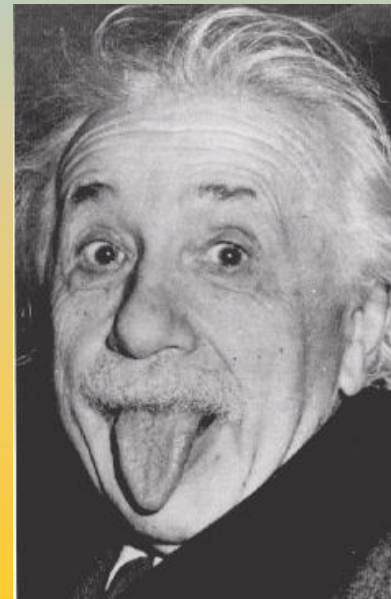


A queda do indutivismo

Provavelmente o que derrubou o indutivismo foi a teoria da relatividade de Einstein.

A disciplina exemplar desde a época de Newton era a Física. Os físicos acreditavam que foi graças ao indutivismo que tiveram tanto progresso. A Física parecia ser a prova de que poderia se chegar à verdade através da passiva observação dos fatos.

Ao derrubar a Física Newtoniana, Einstein derrubou também a concepção indutivista de ciência.



Crise de identidade científica

Não há garantias que um conhecimento, ainda que construído a partir de observações cuidadosas, seja verdadeiro, sempre podemos estar enganados.

A teoria da relatividade derrubou uma concepção de universo tida como conhecimento consolidado.

E a teoria de Einstein baseou-se, inclusive, em experiências mentais (viagem na velocidade da luz com um espelho).

As observações daquilo que ele previa deram-lhe apoio *a posteriori*. (A mudança da posição aparente de estrelas durante um eclipse solar).

Se a ciência é falível, o que a diferencia da mera opinião?

3ª tentativa

Popper e o falsacionismo

Em 1934, Karl Popper propôs um novo conceito de ciência: Um enunciado (ou teoria) será científico apenas se puder ser falseado (e enquanto não for falseado).

Esta idéia simples resolve muitas das questões críticas da concepção de ciência anterior:

- 1) Não é necessário que encontremos uma base inquestionável para construir nossas teorias. Isto é essencial, pois está provado que nenhuma base é inquestionável.
- 2) Por outro lado, não ficamos sem um critério que separe conhecimento científico de conhecimento não-científico.

O falsacionismo I

Popper compreendeu o impacto da teoria de Newton sobre a concepção indutivista de ciência. Em sua obra, ele relembra Hume: nenhum número finito de observações pode provar uma lei. Bastará uma observação contrária para derrubar a lei.

Exemplos: todos os cisnes são negros. (inúmeras observações não provam que esta lei esteja certa.); O Perú indutivista enganou-se ao achar que seu criador sempre traria apenas comida para ele.

(Até aqui, Popper apenas rejeita o indutivismo como conceito de ciência)

O falsacionismo II

Contudo, Popper defende que deve haver um critério para separar teorias científicas das não científicas.

Seu critério é que uma teoria será científica apenas se pudermos estabelecer de antemão um experimento crucial para falseá-la. E mais, quanto mais falseável a teoria, mais científica ela é.

Se tirarmos as defesas da teoria e ainda assim ela resistir, isto é um sinal de que é boa (mas não é prova de que é verdadeira, pois esta prova é impossível).

Uma teoria que não possa ser falseada não é necessariamente uma teoria errada ou pouco importante. Ela apenas não é científica. (por exemplo: vida após a morte)

Crise do falsacionismo I

A concepção popperiana foi superior ao indutivismo, mas não demorou a ser contestada.

Em 1962, Thomas Kuhn, baseado em seus estudos de história da ciência, afirmou que a definição de ciência de Popper era ingênua e utópica.

Segundo Kuhn, os cientistas não se preocupam tanto em falsear teorias, mesmo nas melhores teorias. Ao contrário, consideravam “falhas” como anomalias, e as desprezavam.

Baseado em seus estudos, a ciência teria fases de “ciência normal” onde o “paradigma” (concepção do mundo) é intocado, e fases de anomalias que levam a grandes mudanças.

Crise do falsacionismo II

Em 1970, Imre Lakatos concorda com parte das críticas de Kuhn ao falsacionismo, mas discorda da sua visão de ciência. Para Lakatos, Kuhn estaria reduzindo a ciência a aspectos sociais e históricos, negando que haja um racionalismo científico.

Para Lakatos, a ciência é mais complexa do que proposto por Popper, mas ainda podemos ter critérios lógicos. Pelo menos para avaliar se estamos avançando ou retrocedendo com as nossas teorias.

4ª tentativa

Popper joga fatos contra teorias

Lakatos joga “teorias” (programas de Investigação) contra “teorias”, e utiliza dos fatos como juízes.

Lakatos parece ter chegado a uma concepção de ciência mais realista do que a de Popper, mas mantendo critérios lógicos para separarmos teorias melhores de teorias piores.

Teria o conceito de Lakatos atingido o cerne da questão?

Talvez seja melhor pensar que não.

Vimos que o que é importante na ciência é que trata-se de um conhecimento dinâmico. A própria definição de ciência pode ter algum dinamismo.

4a tentativa

Talvez seja melhor pensar que não.

Vimos que o que é importante na ciência é que trata-se de um conhecimento dinâmico. Não é um conhecimento perfeito, apenas o melhor que dispomos no momento.

O próprio conceito de ciência pode ser visto desta forma.