

Método Científico

Profa. Sheila Morais de Almeida

DAINF-UTFPR-PG

março - 2019

Este material é preparado usando como referência:

FERNANDES, João Candido, *Metodologia Científica*, [disponível online](#).

Método Científico

É o processo de execução de operações ordenadas, de natureza mental e material, com o objetivo de obtenção do conhecimento sobre um fenômeno ou objeto.

Para o método ter forma científica deve:

- explicitar um problema de forma precisa e objetiva (tema da pesquisa);
- utilizar todos os conhecimentos válidos sobre o assunto (revisão da literatura);
- utilizar todo o instrumental disponível para a resolução do problema (material e técnicas);
- propor hipóteses que sejam verificáveis e relevantes;

Para o método ter forma científica deve:

- conduzir um experimento que permita refutar ou não a hipótese, mediante a coleta minuciosa de dados e análise adequada; ou aplicar dedução para comprovação ou refutação da hipótese;
- interrelacionar e discutir os resultados obtidos em face do que a literatura apresenta;
- apresentar ao público o trabalho desenvolvido.

Galileu (1564-1642) - precursor teórico do método experimental:

O conhecimento íntimo das coisas deveria ser substituído pelo conhecimento de leis gerais que condicionam as ocorrências.

Galileu sugeriu partir do particular para o geral (Indução) com base na experimentação (Experimental).

Etapas do Método Científico segundo Galileu:

- 1 observar os fenômenos,
- 2 analisar seus elementos constitutivos para estabelecer relações quantitativas entre os mesmos,
- 3 induzir hipóteses com base na análise, preliminar;
- 4 verificar as hipóteses utilizando um procedimento experimental;
- 5 generalizar o resultado alcançado para situações similares;
- 6 confirmar estas generalizações para se chegar a uma lei geral.

Francis Bacon (1561-1626):

A observação e a experimentação dos fenômenos são essenciais.

A verdade de uma afirmação só poderá ser proporcionada pela experimentação.]

O grau de confirmação das hipóteses depende da quantidade de evidências favoráveis.

Desenvolvimento Histórico

Bacon propõe que sejam seguidos os passos:

- 1 realizar experimentos: observar e registrar dados coletados;
- 2 analisar os resultados experimentais;
- 3 criar hipóteses que expliquem as relações causais entre os fatos;
- 4 repetição dos experimentos em outros locais e/ou por outros cientistas (fortalecimento/reformulação de hipóteses);
- 5 testar as hipóteses com nova repetição experimental;
- 6 formular leis gerais, com base nas evidências experimentais obtidas;
- 7 generalizar as leis para fenômenos similares ao estudado.

Na experimentação de Bacon:

- É possível aumentar a intensidade daquilo que se presume ser a causa do fenômeno.

Objetivo: verificar se a resposta se dá de maneira correspondente.

- É possível variar a experiência aplicando a mesma causa a diferentes objetos ou aplicando um fator contrário à suposta causa.

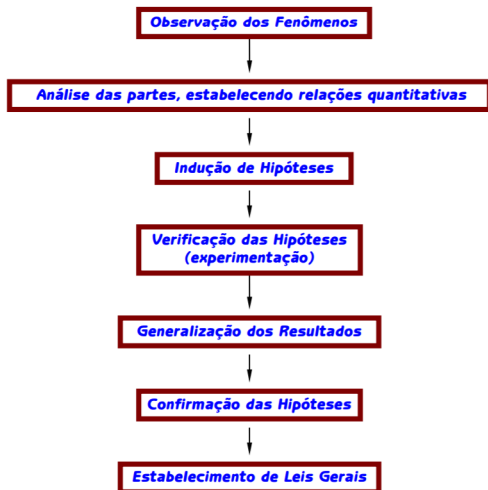
Objetivo: verificar se o efeito contrário acontece.

O método de Bacon é conhecido como “Método das coincidências constantes”: a ocorrência de um fenômeno depende de uma causa em cuja ausência o fenômeno não ocorrerá.

Na comparação entre os métodos propostos por Galileu Galilei e Francis Bacon, observe a ordem entre os momentos de experimentação e formulação de hipóteses. (Veja no próximo slide.)

Desenvolvimento Histórico

Galileu:



Bacon:

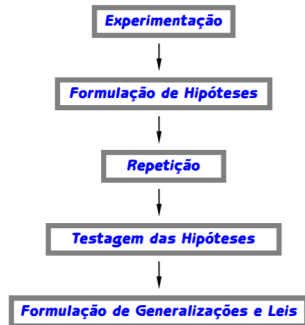


Figura: Fonte: FERNANDES, J. C.. [Metodologia de Pesquisa.](#)

Descartes (1596-1650):

Em vez de usar inferência indutiva (do particular para o geral), utiliza a inferência dedutiva (do geral para o particular).

A certeza somente poderá ser alcançada pela razão.

Desenvolvimento Histórico

As quatro regras clássicas do método de Descartes são:

- 1 **EVIDÊNCIA:** nunca aceitar como verdadeiro uma coisa que não se reconheça evidentemente como verdadeira.
Abolir a precipitação, o preconceito e os juízos subjetivos.
- 2 **ANÁLISE:** dividir as dificuldades em tantas partes quantas for possível e necessário para resolvê-las.
- 3 **SÍNTESE:** conduzir ordenadamente o pensamento, começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de conhecer até culminar com os objetos mais complexos.
- 4 **ENUMERAÇÃO:** sempre realizar as mais completas discriminações e enumerações, e as revisões mais gerais, de forma a se ter certeza de nada haver sido omitido.

Descartes para ciências empíricas:

- A análise (dividir as dificuldades) e a síntese (conduzir de forma organizada o pensamento, do mais simples para o mais complexo) podem ser realizadas sobre os fatos e sobre os seres ou coisas materiais ou espirituais.
- A análise pode ser entendida como o procedimento que permite decompor o todo em suas partes constituintes, indo do mais para o menos complicado.
- A síntese faz a reconstituição do todo, após a análise preliminar (do simples para o complexo).
- Em ambos deve haver um procedimento gradual sem a omissão de etapas intermediárias.

Raciocínio Indutivo e Dedutivo

- O raciocínio é algo ordenado, coerente e lógico, podendo ser dedutivo ou indutivo.
- Indução e dedução são formas de raciocínio ou de argumentação.

Raciocínio indutivo:

O antecedente corresponde a dados e fatos particulares e o conseqüente é uma afirmação mais geral.

Raciocínio dedutivo:

O antecedente é constituído por princípios universais a partir dos quais se chega a um conseqüente menos geral.

Raciocínio Indutivo e Dedutivo

Exemplo:

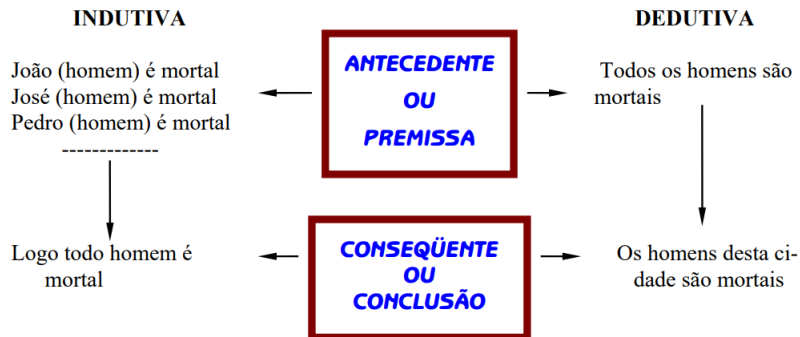


Figura: Fonte: FERNANDES, J. C.. [Metodologia de Pesquisa](#).

Raciocínio Indutivo e Dedutivo

A dedução permanece em plano inteligível, em conformidade com os preceitos da lógica.

A indução implica em generalização, partindo de fatos particulares conhecidos e chegando a conclusões gerais, até então, não conhecidas.

Dedução e indução fundamentam-se em premissas.

Mas no argumento dedutivo premissas verdadeiras levam sempre a conclusões verdadeiras. E no argumento indutivo conduzem a conclusões prováveis.

Raciocínio Indutivo e Dedutivo

Parece razoável raciocinar partindo de casos particulares para se chegar a leis gerais universais.

Mas este processo não é plenamente justificável do ponto de vista lógico.

O processo inverso, o de argumentar do geral para o particular (dedução), é perfeitamente aceitável pela lógica.

Indução

Três etapas fundamentais da indução:

- observação de fatos ou fenômenos para, por meio da análise, descobrir as causas de sua manifestação;
- descoberta da relação entre eles por meio de comparações;
- generalização da relação: a relação encontrada na etapa precedente é generalizada para situações supostamente similares, não observadas.

Cuidado! Generalizações são perigosas!

Raciocínio Indutivo e Dedutivo

Cuidados para uma boa indução:

- Certifique-se de que é verdadeiramente essencial a relação que se pretende generalizar (distinção entre essencial e acidental).
- Os fenômenos sobre os quais se pretende generalizar uma relação devem ser idênticos.
- Sempre que possível, dar destaque ao aspecto quantitativo dos fenômenos. Isso permite um tratamento objetivo com o uso da matemática e da estatística.
- Não esqueça que o indutivismo é baseado nas seguintes leis:
 - “nas mesmas circunstâncias, as mesmas causas produzem os mesmos efeitos”
 - “o que é verdade para muitas partes numeradas de um todo provavelmente é verdade para o todo”.

Raciocínio Indutivo e Dedutivo

Os argumentos dedutivos somente serão incorretos no caso de partirem de premissa falsa.

No raciocínio dedutivo, não há gradações intermediárias: o raciocínio dedutivo é correto ou incorreto.

Por outro lado, os argumentos indutivos admitem graus de coerência, dependentes do grau de capacidade das premissas sustentarem a conclusão.

Conclusão:

Os argumentos indutivos aumentam o conteúdo das premissas, com sacrifício da precisão, enquanto os argumentos dedutivos sacrificam a ampliação do conteúdo para que seja alcançada a certeza.

Exemplo de Raciocínio Indutivo:

- Um pesquisador experimenta um tratamento em um conjunto finito de seres-humanos.
- Conclui que este tratamento é benéfico para seres-humanos em $X\%$ dos casos.

Raciocínio Hipotético-Dedutivo

Método Hipotético-Dedutivo

Procura uma solução, através de tentativas (conjecturas, hipóteses, teorias) e eliminação de erros.

Também é chamado de Método de Tentativas e Eliminação de Erros.

Conhecimento prévio → Problema → Hipóteses → Falseamento

Este esquema é admitido, pela maioria, como logicamente válido e tem a vantagem de simplificar alguns aspectos do método científico.

Exemplo:

Descoberta de W. M. Bayliss e E. H. Starling no início do Séc. XX:

O pâncreas libera enzimas digestivas no momento em que o alimento passa do estômago para o intestino delgado.

Problema: Qual seria o mecanismo que estimularia esta liberação?

Foram formuladas duas hipóteses:

- 1 o estímulo é transmitido das paredes do duodeno ao pâncreas por um agente químico do sangue;
- 2 os alimentos que entram no duodeno estimulam nervos que transmitem o impulso ao Sistema Nervoso Central que envia estímulos ao pâncreas para a liberação do suco digestivo.

Se a primeira hipótese for verdadeira, basta a presença do agente químico para provocar secreção.

Bayliss e Starling realizaram o experimento:

- abriram o abdome de um animal anestesiado;
- removeram todos os nervos duodenais e cortaram as ligações nervosas com o pâncreas;
- injetaram ácido hidrocloreídrico no duodeno;
- observaram que o pâncreas libera suco digestivo como na condição normal.

Raciocínio Hipotético-Dedutivo

- 1 o estímulo é transmitido das paredes do duodeno ao pâncreas por um agente químico do sangue;
- 2 os alimentos que entram no duodeno estimulam nervos que transmitem o impulso ao Sistema Nervoso Central que envia estímulos ao pâncreas para a liberação do suco digestivo.

Concluíram, pela validade de (1) e, conseqüentemente, pela negação de (2).

Raciocínio Hipotético-Dedutivo

Portanto, o método hipotético dedutivo consiste em

- construção de conjecturas (hipóteses)
- submissão das hipóteses aos mais diversos testes, ao controle mútuo pela discussão crítica, à publicidade (sujeitando o assunto a novas críticas) e ao confronto com os fatos;
- seleção das hipóteses que persistem como válidas resistindo as tentativas de falseamento (passo anterior).

É um método de tentativas e eliminação de erros, que não leva à certeza, pois o conhecimento absolutamente certo e demonstrável não é alcançado.

Conclusões

- A base da metodologia científica se assenta em reunir observações e hipóteses ou fatos e idéias;
- o processo é cíclico e evolui por meio do aperfeiçoamento das técnicas usadas para realizar observações e do reexame das hipóteses.
- O aperfeiçoamento das observações pode ser conseguido com experimentos previamente planejados que utilizem os meios técnicos mais modernos e eficientes.
- As hipóteses se aperfeiçoam quando se tornam mais simples, quantitativas e gerais.
- Estes aperfeiçoamentos não levam a verdade absoluta, mas a conhecimentos progressivamente melhor fundamentados.