

Biologia

PROFESSOR FLÁVIO LANDIM



ASSUNTOS DA AULA.

Clique no assunto desejado e seja direcionado para o tema.

- [Senso comum](#)
- [Método científico](#)
- [Empirismo](#)
- [Método Indutivo](#)
- [Método dedutivo](#)
- [Teorias](#)
- [Modelo científico](#)
- [Leis](#)
- [Efeito placebo](#)
- [Método duplo-cego](#)
- [Leitura complementar](#)

MÉTODO CIENTÍFICO

- Senso Comum

Durante a maior parte da existência das ciências biológicas, bem como da maioria das ciências, o modo de produção de conhecimento científico se baseou no **senso comum**, ou seja, em ideias consolidadas entre a maioria das pessoas, resultantes do conhecimento adquirido a partir de experiências, vivências e observações do mundo. O senso comum inclui noções culturais e religiosas, dentro da chamada “sabedoria popular”, mas não engloba concepções realmente verdadeiras a respeito dos fenômenos naturais, defendendo, muitas vezes, ideias que não têm embasamento científico. Assim, a sabedoria popular nas Idades Antiga e Média defendia ideias que hoje soam estranhas, como o surgimento de patos em lagoas a partir de lodo ou de moscas e vermes a partir de matéria em putrefação. Essas ideias baseadas no senso comum eram muitas vezes incorporadas ao “conhecimento científico” da época. De tão óbvio que essas ideias pareciam, não havia preocupação em verificar a veracidade das mesmas.

- Método científico

Os fundamentos do Método Científico foram estabelecidos a partir do século XII com os trabalhos do frade franciscano inglês **Roger Bacon**, que buscava o fim da aceitação cega de algumas ideias que, mesmo sem provas, eram tidas como fatos. Ele foi o primeiro pensador a defender a experimentação como fonte de conhecimento, lançando as bases do empirismo, cujo principal teórico foi o filósofo inglês John Locke.

Empirismo

O **empirismo** pode ser descrito como uma doutrina filosófica que acredita que as experiências humanas, incluindo as observações feitas pelo homem, são as únicas responsáveis pela formação das ideias e pelo conhecimento científico. A limitação mais séria do empirismo é que a interpretação e as conclusões advindas de uma experiência ou observação individual podem ser errôneas e influenciadas por fatores pessoais, de modo que uma mesma experiência pode resultar em conclusões diferentes por partes de indivíduos diferentes. Segundo as noções empíricas, não haveria um conhecimento universal, uma vez que o conhecimento científico seria resultante da interpretação de fenômenos naturais com base em observações e experiências pessoais.

O termo “leis empíricas” é muito utilizado em ciências exatas para descrever expressões matemáticas que sintetizam uma série de resultados observados em diversos ensaios, sem que seja necessário dispor de uma explicação de porquê ou como os processos descritos se sustentam.

No século XVII, **Francis Bacon** deu um caráter mais funcional às ideias do Método Científico, afirmando que apenas a investigação científica poderia garantir o desenvolvimento do homem e o domínio do mesmo sobre a natureza, pregando uma nova abordagem na investigação científica que pregava o raciocínio indutivo.

Tome nota:

Método indutivo

O **método indutivo** é aquele que parte de observações particulares até chegar a conclusões generalizadas, permitindo que se extraia uma verdade geral a partir de um grupo particular. Por exemplo, se o homem X é mortal, o homem Y é mortal e o homem Z é mortal, pode-se concluir que todos os homens são mortais.

A limitação do método indutivo é bastante óbvia: quantas repetições de uma observação se deve ter para se concluir que se pode extrair daí uma regra universal? Sempre há a possibilidade de uma exceção que tornaria a regra nula. Por esse motivo, o uso desse método é bastante questionável em algumas áreas das Ciências Naturais, mas muito válido dentro de Ciências Matemáticas.

Ainda no século XVII, **René Descartes**, com sua obra *Discurso sobre o Método*, defende que o conhecimento científico deve ser apoiado na razão e no rigor matemático, dentro de uma doutrina filosófica conhecida como racionalismo e descreve que qualquer explicação para um certo fenômeno só poderia ser aceita com comprovação experimental. É dele a conhecida expressão “Penso, logo existo”, que coloca a razão como medida de todo o conhecimento.

Descartes propôs a elaboração do conhecimento científico baseado na explicação matemática e racional dos fenômenos e sua mecanização. Segundo ele, para se compreender um todo, bastaria compreender suas partes, ideia que configura a **dedução cartesiana**.

Método dedutivo

O **método dedutivo** é aquele que parte de observações gerais até chegar a uma conclusão particular. Por exemplo, se todos os homens são mortais, o homem X é mortal.

Só não se exige comprovação para um **fato ou fenômeno**, que se trata de uma verdade confirmada por simples observação, quando este é do tipo “o céu é azul” ou “uma vela apaga quando soprada” ou ainda “Biologia é a matéria mais divertida” (*tá bom, eu admito, há algumas controvérsias para este último “fato”...*). Para que a explicação dada a um fenômeno seja admitida como verdade científica ela precisa ser elaborada e confirmada dentro dos parâmetros do método científico.

O método científico utilizado atualmente é construído a partir dos trabalhos de vários pensadores e é o **método hipotético-dedutivo**. Eis como trabalhar com ele:

1. Todo conhecimento científico começa com a **observação de um fenômeno**.

A partir daí, determinado **questionamento** é feito. “Por que tal fenômeno ocorre?” ou “Qual a sua consequência?”

2. Depois de formulada a pergunta, deve-se procurar oferecer uma resposta plausível. Para elaborar uma resposta, o pesquisador analisa, interpreta e reúne todas as informações disponíveis no momento sobre o assunto.

3. A ideia que o pesquisador desenvolve, com a qual procura explicar o fenômeno e responder à pergunta feita, é a **hipótese**. A hipótese é a proposição que o pesquisador se dispõe a provar, uma espécie de palpite para a resposta ao questionamento.

Princípio da falseabilidade

Para uma hipótese ser considerada visável dentro do método científico, ela tem que ser passível de um teste que possa verificar se é falsa ou verdadeira. Se a mesma não puder ser testada, não pode ser tomada como uma hipótese viável. Ideias ligadas a princípios religiosos, como a explicação bíblica sobre a origem da vida a partir do Gênesis Bíblico não podem ser consideradas científicas porque não podem ser testadas.

4. Se a hipótese for verdadeira a respeito do fenômeno, determinada consequência deverá ocorrer. Isto consiste numa **dedução**, ou seja, a previsão das consequências da hipótese.

5. A hipótese só tem valor científico se ela for testável, ou seja, se for possível realizar um experimento que prove sua validade. Cabe ao pesquisador elaborar um **experimento** adequado que permita a confirmação de sua hipótese. Tal experimento deve ser realizado seguindo um raciocínio de **indução**, onde se orienta o experimento para tentar verificar se a **dedução** estava correta ou não.

6. A partir dos resultados do experimento, obtém-se a confirmação ou não da validade da hipótese. Caso os resultados da experiência realizada contestem a validade da hipótese, esta deverá ser revisada. Confirmada a não validade da hipótese, uma nova deverá ser elaborada. Confirmada a validade da hipótese, esta passa a integrar o conhecimento científico vigente no momento.

Tome nota:

TEORIAS

A hipótese não é o mesmo que a teoria. A **hipótese é uma tentativa de explicação** para **um fenômeno isolado**, enquanto que **a teoria é um conjunto de conhecimentos mais amplos**, que **procuram explicar fenômenos abrangentes na natureza**. Assim, a elaboração da Teoria Celular realizou-se à custa da confirmação de várias hipóteses.

Apesar de ter embasamento científico, a hipótese é um "palpite", uma explicação a ser confirmada. Já a teoria é uma explicação cuja validade já foi confirmada pelo método hipotético-dedutivo.

MODELO CIENTÍFICO

Um **modelo científico** é uma idealização simplificada de um sistema que possui maior complexidade, mas que ainda assim supostamente reproduz na sua essência o comportamento do sistema complexo que é o alvo de estudo e entendimento. Dessa forma, também pode ser definido como o resultado do processo de produzir uma representação abstrata, conceitual, gráfica ou visual, de fenômenos, sistemas ou processos com o propósito de analisar, descrever, explicar, simular, controlar e prever estes fenômenos ou processos. Considera-se que a criação de um modelo é uma parte essencial de qualquer atividade científica.

LEIS

A teoria também deve ser diferenciada da lei. **Lei é a verificação de que determinado fenômeno natural sempre ocorre**, ou ainda, um fenômeno que sempre se repete em dadas condições (como a lei da gravitação, que afirma, de uma maneira bem leiga, que "tudo o que sobe tem que descer"). A teoria, neste caso, viria a explicar cientificamente o porquê da validade da lei (no caso, para explicar a lei da gravitação, foram elaboradas teorias como a teoria de Newton).

A lei é uma generalização para um fenômeno. Já a teoria é o modo de explicar o fenômeno descrito pela lei.

Uma vez que a lei é um fenômeno, não pode ser mudada. Já a teoria é uma explicação, podendo ser mudada quando novas descobertas são feitas, para melhor explicar o fenômeno.

Uma lei é imutável. Já uma teoria é passível a mudanças.

Sobre isso, o biólogo norte-americano Stephen J. Gould escreveu: "Fatos e Teorias são coisas diferentes e não graus de uma hierarquia de certeza crescente. Os fatos são os dados do mundo. As teorias são as estruturas que explicam e interpretam os fatos. Os fatos não se afastam enquanto os cientistas debatem teorias rivais. A teoria da gravitação de Einstein tomou o lugar da de Newton, mas as maçãs não ficaram suspensas no ar, aguardando o resultado..."

Os experimentos realizados dentro do método científico, para que também tenham validade, devem obedecer a três condições:

1. O experimento deve ter **reprodutibilidade**, ou seja, ele deve poder ser repetido quantas vezes forem necessárias, sendo que seu resultado deve ser sempre o mesmo. Um experimento que tenha sido realizado uma ou poucas vezes e não mais se tenha conseguido realizá-lo não tem validade.

2. O experimento deve ser **controlado**, isto é, ele deve analisar uma única variável de cada vez. Isto impede que explicações alternativas sejam dadas a um fenômeno, garantindo uma única explicação plausível para o fenômeno. O experimento controlado deve contar com um **grupo-controle** e um **grupo-teste**. O grupo-controle é aquele em que não se faz intervenção alguma, isto é, não se realiza o experimento, servindo para comparação. O grupo-teste é aquele em que se realiza o experimento. Todos os aspectos devem ser idênticos no grupo-teste e no grupo-controle, com exceção de um, que é exatamente a variável a ser estudada.

3. Em ocasiões em que não é possível isolar uma única variável, o experimento deve ter **amostragem**, isto é contar com o maior número possível de repetições, para garantir que variações individuais ou momentâneas nos grupos utilizados na pesquisa não influenciem nos resultados da mesma.

Tome nota:

Um exemplo de como funciona o método científico pode ser dado segundo as experiências do pesquisador italiano **Francesco Redi**. Ele havia observado o fato de que as moscas e suas larvas apareciam na carne em putrefação. Tal fato era interpretado na época (séc. XVII) como se as moscas surgissem diretamente da carne. Redi levantou a hipótese de que as moscas apenas depositavam seus ovos na carne putrefata, e a partir daí surgiam larvas e moscas. Para verificar sua hipótese, Redi utilizou um experimento com dois frascos de vidro com carne. O primeiro, seu grupo-controle, ele deixou aberto, e no segundo, o grupo-teste ele cobriu a abertura do vidro com gaze. Após algum tempo, ele verificou que no grupo-controle, a carne estava coberta de larvas e moscas, enquanto que no grupo-teste, havia larvas e moscas apenas sobre a gaze, e não em contato direto com a carne. Assim, ele confirmou a sua teoria de que as moscas não eram provenientes da carne, e sim de ovos depositados por outras moscas na mesma.



Experimento de Redi

A importância do grupo-controle na experiência é bem ilustrada neste caso. A explicação para a inexistência de moscas no frasco fechado poderia ser dada com base em aspectos como a composição do vidro do frasco (que poderia, quem sabe, ser tóxico às moscas), o pedaço de carne utilizada (que por uma variação individual poderia não ser capaz e originar moscas por geração espontânea enquanto outras carnes poderiam) e a gaze. Assim, três variáveis aparecem na experiência. O grupo-controle elimina duas dessas variáveis: o vidro utilizado é o mesmo no frasco aberto e no fechado (assim, a ausência de moscas no frasco fechado não pode ser explicada pelo vidro e si) e a carne utilizada é a mesma nos dois frascos (assim, a ausência de moscas no frasco fechado não pode ser explicada por uma variação individual da carne, pois ela é idêntica). Deste modo, uma única variável resta para explicar o fenômeno 'ausência de moscas no frasco fechado': a gaze. Qualquer explicação só pode ser baseada na gaze porque ela é a única diferença entre o grupo-controle e o grupo-teste.



Níquel Náusea - Fernando Gonsales

EFEITO PLACEBO

Efeito placebo é o resultado da influência psicológica sobre o efeito de determinado medicamento ou tratamento médico. Devido a um efeito psicossomático ('da mente sobre o corpo'), o sistema imune reage a aspectos psicológicos, o que pode melhorar ou piorar a ação do sistema imune, resultando no possível alívio ou exacerbação dos sintomas.

Hoje se sabe que o principal responsável por esse efeito é um hormônio corticoide chamado **cortisol**, liberado em situações de estresse, como a depressão, e que deprime as funções do sistema imune. Ao acreditar na validade de um tratamento, o indivíduo pode apresentar uma diminuição nas taxas de cortisol, o que responde por uma melhoria na ação do sistema imune, facilitando o combate a doenças e a cicatrização de lesões, o que explica o efeito placebo. A própria mente pode também mascarar sintomas da doença, uma vez que sensações como dor e coceira são na verdade produzidas pelo sistema nervoso, sendo, portanto passíveis de serem suprimidas por ele.

Por outro lado, ao acreditar que se está doente, o indivíduo pode apresentar um aumento nas taxas médias de cortisol e ter seu sistema imune com uma eficácia reduzida, facilitando o surgimento de infecções. Da mesma maneira que no efeito placebo, a mente pode também promover sensações que não têm origem orgânica, mas psicológica.

Pacientes hipocondríacos, que apresentam um medo obsessivo de ficarem doentes, chegam a apresentar sintomas de doenças relatadas a eles, mesmo sem estarem adoentados. Esta espécie de 'efeito placebo' negativo é por muitas vezes chamado de **efeito nocebo**.

MÉTODO DUPLO-CEGO

Para evitar a influência do efeito placebo em algumas pesquisas, particularmente sobre a ação de medicamentos, costuma-se utilizar um teste conhecido como **método duplo-cego**. Ao testar o medicamento, divide-se os pacientes em dois tempos: um que receberá o medicamento e outro que receberá uma fórmula contendo farinha ou outra substância sem princípio ativo (devidamente acondicionada em comprimidos ou pílulas idênticas ao do medicamento). Este comprimido sem princípio ativo é dito placebo. Por incrível que pareça, o placebo muitas vezes promove um alívio ou mesmo o fim dos sintomas (efeito placebo). Este tipo de teste é conhecido como método duplo-cego, uma vez que nem os pacientes nem os médicos que acompanham tais pacientes sabem quem está tomando o placebo

e quem está tomando o medicamento. Note que o placebo está funcionando como grupo-controle, enquanto o medicamento está emocionando como grupo-teste.

Tome nota:

LEITURA COMPLEMENTAR

Uma visão do Método Científico

"Na verdade, os cientistas encontram-se na situação de uma tribo primitiva que tenha empreendido fazer uma réplica do *Empire State Building*, sala por sala, sem nunca ter visto o prédio original ou mesmo uma fotografia. Seus planos de trabalho são, necessariamente, apenas grosseira aproximação da coisa real, concebida à base de relatos diversos fornecidos por viajantes interessados, muitas vezes conflitantes em pormenores. Para que, de algum modo, seja possível começar a construção, certas informações têm de ser ignoradas como errôneas ou impossíveis, e as primeiras construções não passam de taperas. Refinamento crescente, combinada como acumulação metódica de dados, obrigam a destruir as réplicas iniciais (sempre com discussões violentas), substituindo-as por versões mais atualizadas. Não é de se crer que a versão aceita ao fim de somente 300 anos de trabalho seja uma réplica apropriada do *Empire State Building*; mesmo assim, na ausência de conhecimento em contrário, a tribo tem de considerá-la como tal (e ignorar histórias estranhas de viajantes que não se enquadram no esquema)."

E. J. DuPraw: Cell and Molecular Biology (citado em Helena Curtis: Biologia)