



ULYSSES PAULINO DE ALBUQUERQUE
WENDEL PONTES
LEONARDO DA SILVA CHAVES



**O QUE VOCÊ
PRECISA SABER
SOBRE**

HiPÓTESES CiENTÍFICAS

**PARA NÃO PASSAR
VERGONHA**



canal6 editora

ULYSSES PAULINO DE ALBUQUERQUE
WENDEL PONTES
LEONARDO DA SILVA CHAVES

**O QUE VOCÊ
PRECISA SABER
SOBRE**
HIPÓTESES
CIENTÍFICAS
**PARA NÃO PASSAR
VERGONHA**

1ª edição - 2024
Bauru/SP

canal6 editora

canal6 editora

Rua José Pereira Guedes, 7-14
Pq. Paulista | CEP 17031-420 | Bauru, SP
(14) 3313-7968 | www.canal6editora.com.br



ASSOCIADO



Primeira edição publicada no Brasil em 2024 por Canal 6 Editora

Copyright© Autores

Revisão: Os autores

Diagramação: Erika Woelke

Neste livro, utilizamos tecnologia de Inteligência Artificial (IA) para criar as ilustrações que acompanham nossos textos. As imagens foram geradas utilizando um modelo avançado de IA capaz de interpretar descrições detalhadas e produzir ilustrações de alta qualidade no estilo artístico de nanquim preto. Embora as ilustrações tenham sido geradas por uma máquina, cada descrição fornecida à IA foi cuidadosamente elaborada pelos autores, assegurando que as imagens resultantes sejam fiéis às ideias e conceitos que desejamos transmitir.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(BENITEZ Catalogação Ass. Editorial, MS, Brasil)

A314q 1.ed.	Albuquerque, Ulysses Paulino de O que você precisa saber sobre hipóteses científicas para não passar vergonha / Ulysses Paulino de Albuquerque, Wendel Pontes, Leonardo da Silva Chaves. – 1.ed. – Bauru, SP : Canal 6, 2024. 124 p. ; 16 x 23 cm. ISBN 978-85-7917-656-2 DOI 10.52050/9788579176562 1. Conhecimento científico. 2. Hipóteses científicas. 3. Pesquisa científica. 4. Raciocínio lógico. I. Albuquerque, Ulysses Paulino de. II. Pontes, Wendel. III. Chaves, Leonardo da Silva. IV. Título.
----------------	---

05-2024/79	CDD 001
------------	---------

Índice para catálogo sistemático:

1. Hipóteses : Pesquisa científica 001

Bibliotecária responsável: Aline Grazielle Benitez CRB-1/3129

É proibida a duplicação ou reprodução deste volume, no todo ou em parte, sob quaisquer formas ou por quaisquer meios (eletrônico, mecânico, gravação, fotocópia, distribuição na Web e outros), sem permissão expressa do editor.

SUMÁRIO

5	APRESENTAÇÃO
7	1. IMPORTÂNCIA DA ARGUMENTAÇÃO LÓGICA AO SE FAZER CIÊNCIA
7	O que é um argumento?
9	Dissecando um argumento
14	Tipos de argumento
18	Como identificar um bom argumento?
20	Argumentos ruins e falácias
29	2. CONHECENDO O MÉTODO CIENTÍFICO
33	Diferentes métodos de raciocínio e a ciência
38	Comparando os métodos de raciocínio aplicados a uma cena de crime (homicídio)
40	Analisando...
46	E a ciência, antes de tudo, é um método
73	3. O QUE É UMA HIPÓTESE?
78	E as hipóteses nas Ciências Humanas e Sociais?
85	De novo o Método Hipotético-Dedutivo de Karl Popper?

90 Erros comuns na elaboração de hipóteses

92 Hipóteses científicas ou hipóteses estatísticas

94 E as teorias?

101 **4. PERGUNTAS PARA FIXAÇÃO E
APROFUNDAMENTO DO CONTEÚDO**

105 **5. ATIVIDADES**

123 **BIBLIOGRAFIA PARA ESTUDO E APROFUNDAMENTO**

APRESENTAÇÃO

Este livro representa uma continuação natural do *O que você precisa saber sobre ciência para não passar vergonha* (Albuquerque & Pontes, 2020), junto com o *Comunicação e Ciência* (Albuquerque, 2024), forma uma trilogia dedicada ao ensino superior de metodologia científica e filosofia da ciência.

É uma jornada introdutória ao mundo da ciência, voltada para aqueles que estão iniciando sua exploração da ciência. Serve como uma porta de entrada para compreender os conceitos-chave e os processos que moldam nossa aquisição de conhecimento científico. Desde os fundamentos do raciocínio dedutivo, indutivo e abdutivo até as complexidades da formulação de testes de hipóteses, buscamos oferecer explicações claras e exemplos práticos que ilustram os principais métodos e conceitos utilizados na pesquisa científica.

Com ênfase especial na falseabilidade de Karl Popper e na importância da hipótese no método científico, independentemente de sua área de interesse ou nível de conhecimento prévio, acreditamos que este livro pode ser um recurso valioso que expandirá sua compreensão do que significa fazer ciência no mundo moderno.

IMPORTÂNCIA DA ARGUMENTAÇÃO LÓGICA AO SE FAZER CIÊNCIA

Devemos apresentar uma argumentação sólida ao construir hipóteses e conduzir investigações científicas. Em primeiro lugar, uma argumentação robusta confere rigor ao processo científico, assegurando que as hipóteses sejam formuladas com base em evidências sólidas e raciocínio lógico. Isso, por sua vez, aumenta a confiança na validade das hipóteses e nos resultados obtidos através delas. Uma argumentação sólida facilita a comunicação eficaz de ideias científicas para outros pesquisadores, acadêmicos e o público em geral. Além disso, ajuda os cientistas a identificar falácias lógicas e vieses cognitivos que possam distorcer a interpretação dos dados.

O que é um argumento?

A chave para uma comunicação eficiente na ciência é uma boa argumentação. Os argumentos estão presentes

na maior parte da nossa comunicação formal ou informal. Argumentamos para persuadir pessoas a concordarem com aquilo que acreditamos ou simplesmente para justificar a nossa percepção sobre determinado fato. Argumentamos até mesmo quando falamos com pessoas que concordam conosco, simplesmente para explicar nosso ponto de vista. Dessa forma, é importante que você saiba identificar o que é argumento real e compreenda a estrutura e as características de um bom argumento.

Primeiramente é importante que tenhamos claro que um argumento não é apenas a expressão de uma opinião pessoal ou de uma crença. Essa confusão é comum, pois na comunicação cotidiana esses termos são eventualmente utilizados como sinônimos. A diferença entre uma opinião e um argumento pode ser facilmente verificada por um conceito fundamental em argumentação, o *ônus da prova*. Ao realizar uma afirmação sobre algo ou alguém, seja essa afirmação positiva ou negativa, a pessoa que realiza a afirmação pode ser questionada sobre os fatos ou evidências que a levam a afirmar aquilo. Ou seja, sobre ela recai o ônus de provar o que disse. O fato de existirem ou não elementos que sustentem sua afirmação é a diferença fundamental entre uma opinião e um argumento. Podemos afirmar, portanto, que um argumento é uma afirmação suportada por evidências e uma opinião é uma afirmação não suportadas

por evidências. Em poucas palavras, podemos definir um argumento como uma série de afirmações, proposições ou sentenças articuladas de forma que uma ou mais delas (as premissas) dão sentido lógico à última delas (a conclusão).

Dissecando um argumento

Uma vez que você já consegue identificar a diferença entre um argumento e uma opinião, o próximo passo para que consiga avaliar a qualidade de um argumento é entender sua anatomia. Assumindo a definição que apresentamos, a primeira coisa que você deve fazer é identificar quais afirmações são premissas, qual a conclusão do argumento e como elas se articulam. É possível, entretanto, que para isso você tenha que reconstruir o argumento, organizando-o em algo conhecido como “forma padrão”. A forma padrão consiste basicamente em listar os elementos apresentados, identificando quais seriam as premissas e qual a conclusão e organizar as premissas em uma ordem lógica que conduza à conclusão. Essa reestruturação do argumento pode ser feita mentalmente ou de maneira escrita como por exemplo:

(1) Qualquer filhote de gato bebe leite.

(2) Meu novo animal de estimação é um gato.

∴ (3) Meu novo animal de estimação bebe leite. (de 1-2)

Quando a forma padrão é estruturada de forma escrita, é praxe enumerar todos os elementos e separar as premissas da conclusão por um traço. Além disso, a conclusão é antecedida pelo símbolo “∴”, que pode ser lido com “então”, e seguida pela indicação das premissas que a sustentam. É evidente que raramente os argumentos serão tão simples como neste exemplo, entretanto, qualquer argumento pode ser decomposto em partes e organizado numa estrutura como essa. É importante destacar também que não existe um limite ou um padrão para a quantidade de premissas. Na verdade, um argumento pode ter desde apenas uma até a quantidade de premissas necessárias para se chegar à sua conclusão.



Todos os gatos bebem leite?

Ao organizar o argumento em sua forma padrão, você não precisa se ater às palavras exatas utilizadas nas afirmações originais. O importante é listar as ideias apresentadas. Nesse sentido, é útil inclusive que qualquer parte do que foi declarado que não se caracterize como premissa ou como a conclusão do argumento seja descartada para evitar gerar confusão na análise da qualidade do argumento. Por outro lado, eventualmente pode ser necessário listar elementos que não estão expressamente declarados no argumento. É o caso das premissas (ou mesmo uma conclusão) implícitas. No exemplo que apresentamos você deve ter percebido uma premissa implícita, a de que “Meu novo animal de estimação é um

filhote”. Quando identificadas, essas premissas podem ser listadas entre colchetes para tornar o argumento mais claro.

Com o argumento em sua forma padrão podemos avaliar não apenas como suas partes se articulam, mas também as características de cada um de seus elementos. Como dito anteriormente, a conclusão de um argumento tem mais validade que uma simples opinião porque é uma afirmação sustentada por premissas. Entretanto, se o que é posto por uma premissa não é confiável, essa premissa não é capaz de sustentar a conclusão do argumento. Suponhamos que o argumento que citamos anteriormente, tenha sido usado por um veterinário que tenta me convencer a não alimentar meu gato com ração. Suponhamos ainda que o pressuposto 1 não seja um consenso e, dessa forma, eu poderia perguntar: “*Como você sabe que qualquer filhote de gato bebe leite?*” Para justificar essa premissa o veterinário terá que formular um segundo argumento, então ele responde: “*Todo animal de estimação bebe leite, então qualquer filhote de gato bebe leite*”. Caso eu não ache a premissa desse novo argumento razoável, eu poderia questioná-lo sobre ela: “*Como você pode garantir que todo animal doméstico bebe leite?*” o que o levaria a formular um terceiro argumento para justificar essa premissa e assim por diante.

Perceba que ao formular um segundo argumento, para justificar as premissas do primeiro, o argumentador faz com que a validade dessas premissas, e, portanto, a qualidade do primeiro argumento, depende das premissas de um segundo argumento. A situação fica mais complicada ainda quando um terceiro argumento é necessário para justificar as premissas do segundo argumento. Esse *loop* capaz de gerar uma série de argumentos dependentes uns dos outros é conhecido como *regresso cético* e deve ser evitado ao máximo. Há duas estratégias importantes que podem ser utilizadas para evitar o regresso cético, apresentar uma garantia para a premissa ou uma *subpremissa* ou utilizar uma *premissa de refutação*.

Ao tentarmos reconstruir um argumento é comum encontrarmos afirmações que não reforçam diretamente a conclusão, mas sim as premissas do argumento. Essas sentenças são classificadas como *subpremissas*, pois têm o objetivo de criar subargumentos que reforçam as premissas principais, apoiando indiretamente a conclusão do argumento principal. Retomando nosso exemplo, uma *subpremissa* poderia ser incluída para suportar a premissa 1 da seguinte forma: “Qualquer filhote de gato bebe leite, **haja vista que gatos são mamíferos**”. Perceba que o acréscimo dessa *subpremissa* apoia

indiretamente o argumento principal ao incluir implicitamente o seguinte subargumento:

(1) *Todos os mamíferos bebem leite.*

(2) *Gatos são mamíferos*

∴ (3) *Qualquer filhote de gato bebe leite. (de 1-2)*

O uso de *premissas de refutação* é algo menos comum, mas muito mais útil. Essa estratégia é utilizada quando de antemão já se verifica que uma das premissas que sustentam o argumento pode ser questionada com algum fato relevante. Assim como as subpremissas, as premissas de refutação não suportam diretamente a conclusão do argumento, elas trazem uma resposta para uma provável questão que se oporia ao argumento. Retomando nosso exemplo, suponhamos que exista uma série de exceções à regra, de forma que alguns filhotes de gato sejam intolerantes ao leite. Para evitar que essa informação fosse usada para refutar o argumento, a premissa 1 poderia ser reforçada com uma premissa de refutação da seguinte forma: “**Ainda que haja algumas poucas exceções, qualquer filhote de gato bebe leite**”.

Tipos de argumento

Após reconstruir alguns argumentos, provavelmente você vai perceber que existem dois tipos de argumento, os dedutivos e os indutivos. Existe uma série de diferenças entre esses dois tipos de argumento. Entretanto, a distinção fundamental está na forma como as premissas se articulam com a conclusão.

Nos argumentos dedutivos a conclusão é um desdobramento necessário das premissas. A consequência imediata disso é que se as premissas de um argumento dedutivo forem verdadeiras, a conclusão será necessariamente verdadeira. Um exemplo bastante simples de argumento dedutivo seria:

(1) Apenas maiores de 18 anos podem ser legalmente habilitados a dirigir.

(2) Pedro possui carteira de motorista.

∴ (3) Pedro possui mais de 18 anos.

Perceba que a conclusão do argumento está implícita nas premissas. Dessa forma, se aceitarmos as premissas como verdadeiras, somos obrigados a admitir a conclusão como verídica. Quando isso ocorre, dizemos que o argumento é **válido**.

Argumentos indutivos, por outro lado, articulam premissas com o objetivo de demonstrar a elevada probabilidade de a conclusão ser verdadeira. É importante notar que a conclusão não é uma consequência lógica necessária das premissas e, portanto, mesmo que as evidências sejam factuais a conclusão ainda pode ser falsa, como podemos concluir do seguinte exemplo:

(1) Todos os sapos coloridos que temos registrado até agora são venenosos.

∴ (2) Todos os sapos coloridos são venenosos.

Neste exemplo, o fato de nenhum sapo colorido sem veneno ter sido amostrado sugere que provavelmente todas as espécies coloridas são venenosas. Quanto maior for a evidência apresentada nas premissas, maior a probabilidade de a conclusão ser verdadeira e mais **forte** é o argumento. Entretanto, mesmo que a amostragem de realizada seja extremamente ampla, não podemos afirmar sem nenhuma margem de dúvida que a conclusão é verdadeira.

O que podemos concluir é que a diferença fundamental entre argumentos dedutivos e indutivos está na concepção desses argumentos. Um argumento dedutivo é construído com o objetivo de atender critérios de

validade e um argumento indutivo, concebido para ser o mais **forte** quanto puder ser.

Há uma definição bastante difundida, porém um pouco imprecisa sobre a diferença entre argumentos dedutivos e indutivos. Essa definição afirma que argumentos dedutivos partiriam de padrões gerais para concluir um fato específico e que argumentos indutivos seriam o contrário disso. De fato, a generalização é uma das estratégias mais comuns em argumentos indutivos. Entretanto, argumentos indutivos frequentemente são construídos utilizando outras estratégias como, por exemplo, a **analogia** ou a **melhor explicação**:

(1) Nos EUA, a aprovação do porte de armas reduziu a taxa de homicídios.

∴ (2) A aprovação do porte de armas no Brasil reduzirá a taxa de homicídios.

(Argumento indutivo por analogia)

(1) Apenas o mordomo e a esposa estavam em casa naquela noite.

(2) As câmeras mostram que o mordomo cuidava das plantas no momento da morte.

∴ (3) A esposa certamente é a assassina.

Como identificar um bom argumento?

A primeira característica de um bom argumento é uma **estrutura adequada**. Além de verificar se o argumento respeita a estrutura fundamental, com ao menos uma premissa suportando a conclusão, você pode tentar responder às seguintes perguntas: Há alguma contradição entre as premissas ou entre alguma das premissas e a conclusão? As premissas trazem relação e reforçam a conclusão do argumento? Alguma das premissas, de alguma forma, apenas repete a afirmação da conclusão do argumento? Por fim, é importante verificar se podemos afirmar que a conclusão é uma decorrência necessária das premissas, caso o argumento seja dedutivo, ou que é um desdobramento provável das premissas, caso o argumento seja indutivo.

O segundo aspecto a ser considerado em um argumento é a **relevância** das premissas. Em um bom argumento, o fato de as premissas serem verdadeiras ou falsas deve impactar diretamente a veracidade da conclusão. Caso não exista uma implicação direta entre o mérito das premissas e o mérito da conclusão, as

premissas podem ser consideradas irrelevantes e o argumento ruim. Ao reconstruir um argumento, é necessário estar atento para diferenciar informações excessivas e premissas irrelevantes. É natural que algumas informações sejam elencadas apenas para contextualizar o argumento, mas nesse caso não se trataria de premissas e, portanto, devem ser desconsideradas do argumento em sua forma padrão. Também é comum que em argumentos com muitas premissas, algumas premissas dependam de outras subsequentes para que se verifique a sua relação com a conclusão, mas ao se remontar o argumento essa questão fica mais clara. As formas mais comuns de premissas irrelevantes dizem respeito ao uso de opiniões, tradições, crenças ou mesmo de informações do senso comum como premissas.

A terceira característica de um bom argumento é a **aceitabilidade das premissas**. Objetivamente, o que se espera de fato é que as premissas de um bom argumento reflitam a verdade. Entretanto, isso é um aspecto bastante difícil de ser verificado diretamente. Dessa forma, espera-se ao menos que as premissas sejam razoáveis e por consequência aceitáveis por uma pessoa racional. Um aspecto importante nesse sentido é que uma premissa muito técnica, ainda que verdadeira, pode soar como falsa para um determinado público que não esteja familiarizado com esse tipo de linguagem.

Por fim, um bom argumento deve atender a algo conhecido como **princípio da suficiência**. Para verificar se o argumento atende esse princípio, devemos observar se ele traz premissas suficientes, do tipo adequado e com o peso necessário para que possamos aceitar sua conclusão. Essa com certeza é a característica mais subjetiva de um argumento, pois não há um “ponto de corte” para que possamos dizer ao certo quando o mérito de um argumento foi atingido. Podemos destacar alguns aspectos que tornam uma premissa claramente insuficiente, como uma afirmação baseada em uma amostra muito reduzida ou sustentada em informações anedóticas. Entretanto, nos casos que não sejam extremos, o limite entre um argumento suficiente e um insuficiente dependerá da sua experiência em avaliar argumentos.

Argumentos ruins e falácias

É comum em debates ouvirmos uma das partes acusar a outra de estar sendo falaciosa. Ainda que esse termo venha sendo usado de uma forma um pouco ampla, o que se pretende afirmar em geral é que existe alguma falha na inferência realizada. Entende-se como falácia um argumento “intencionalmente” falho (devido a raiz latina da palavra *fallacia,ae* no sentido de “engano

ou trapaça”). Avaliar boa ou má intenção de uma pessoa que comete um equívoco é extremamente problemático. Podemos, entretanto, afirmar que argumentos falaciosos são erros de raciocínio que se assemelham tanto a bons argumentos ao ponto de parecerem intencionalmente cometidos.

O modo mais simples de identificar um mal argumento é conhecendo as características de um bom argumento. Dessa forma, verificamos que uma falácia sempre desrespeita uma ou mais das características dos bons argumentos apresentados no tópico anterior. Além disso, quando uma falácia argumentativa é cometida de forma repetitiva ao ponto de caracterizar um padrão de erro lógico identificável ela acaba recebendo um nome. É o que chamamos de falácias clássicas (Quadro 1). O conhecimento dessas falácias é particularmente importante do ponto de vista didático, uma vez que a familiaridade com falácias frequentemente utilizadas nos permite evitá-las sem muito esforço.

Identificar e avaliar a qualidade de argumentos é uma capacidade essencial para compreender o mundo. É importante que se tenha em mente que um bom conhecimento sobre argumentação não deve ser um estímulo ao conflito ou uma arma nas arenas das redes sociais. Uma argumentação legítima se caracteriza mais pelo esforço de duas pessoas em conhecer perspectivas

diferentes com o objetivo de compreender a verdade. Uma visão mais clara sobre como se estruturam os argumentos pode servir como ferramenta para melhorar a qualidade do debate público.

Quadro 1: Apresentamos aqui algumas falácias clássicas que violam os critérios essenciais de bons argumentos.

<p>Falácias que violam o critério da estrutura adequada: Em geral são argumentos que concluem algo que não se pode deduzir das premissas.</p>	
<p><u>Argumentação circular</u> – Afirma nas premissas de maneira explícita ou implícita àquilo que se afirma na conclusão.</p>	<p><i>Pessoa A – O estado brasileiro é extremamente paternalista com pessoas negras.</i> <i>Pessoa B - Por que você acha isso?</i> <i>Pessoa A – Por que negros são tratados como crianças pelo estado.</i></p>
<p><u>Negando o antecedente</u> – Consiste em negar o antecedente de uma declaração condicional e inferir como consequência a negação do consequente.</p>	<p>(1) <i>Se eu beber terei uma vida curta.</i> (2) <i>Se minha vida for mais curta, beberei menos.</i> (3) <i>Então se eu beber, minha vida não será mais curta.</i></p>
<p><u>Afirmando o consequente</u> – Consiste em afirmar o consequente de uma declaração condicional e, em seguida, inferir a afirmação do antecedente.</p>	<p><i>“Se um homem pretende cometer um assassinato, ele terá que comprar uma arma para isso. Esse homem comprou uma arma, portanto ele é o assassino.”</i></p>
<p>Falácias que violam o critério da relevância das premissas: Argumentos que utilizam premissas irrelevantes ou que apelam para fatores que são irrelevantes para a verdade.</p>	

<p><u>Falácia genética</u> - Avaliar uma coisa de acordo com um contexto ultrapassado, ignorando mudanças que possam ter alterado seu caráter.</p>	<p><i>“Nossa religião não admite a cruz como um símbolo sagrado, pois originalmente a cruz era uma máquina de tortura utilizada pelos romanos.”</i></p>
<p><u>Ataque ad hominem</u> – Ataca uma pessoa com o objetivo de ignorar seu argumento.</p>	<p><i>“Estudantes universitários são bandos de desocupados viciados em drogas. Seus argumentos sobre nossa política contra entorpecentes não podem ser levados a sério. “</i></p>
<p><u>Envenenando o poço</u> – rejeitar o argumento de outra pessoa devido a circunstâncias pessoais.</p>	<p><i>“Você é um funcionário público. Você não pode opinar sobre o projeto de privatizações, pois é muito suspeito para falar.”</i></p>
<p>Falácias que violam o critério da aceitabilidade das premissas: Argumentos que utilizam premissas pouco razoáveis, ao ponto de serem dificilmente aceitas por uma pessoa racional.</p>	
<p><u>Equívoco</u> – Induzir ao erro, utilizando uma palavra ou frase em sentidos diferentes fazendo parecer que são a mesma coisa.</p>	<p><i>“Multas por excesso de velocidade deveriam deixar de existir. A velocidade é algo que está no DNA humano desde a época em que homens precisavam correr de predadores para garantir sua integridade.”</i></p>

<p><i>Falácia do continuum</i> – Supõe que pequenas diferenças em um continuum entre uma coisa e seu contrário tenham um efeito insignificante e que fazer distinções definidas entre pontos nessa linha seja impossível ou pelo menos arbitrário.</p>	<p>Pessoa A – “Essa multa é um absurdo.” Pessoa B – “Mas você estava a 150km/h” Pessoa A – Mas a via permitia uma velocidade de 120km/h. Ser multado por apenas 30km/h é totalmente injusto.</p>
<p><i>Falsa dicotomia</i> – Restringe severamente o número de alternativas de um problema, criando uma falsa ideia de que uma das alternativas destacadas</p>	<p>“Você é contra a construção de um condomínio naquele antigo terreno próximo ao centro? Então você prefere que aquele local continue ocupado por mendigos e drogados eternamente. Que absurdo!”</p>
<p>Falácias que violam o critério da suficiência das premissas: Argumentos que utilizam premissas insuficientes para sustentar a conclusão do argumento.</p>	
<p><i>Amostragem insuficiente</i> – Uma falsa generalização a partir de um número muito pequeno de casos.</p>	<p>“É claro que vitamina C funciona. Todos lá em casa tomam um grama de vitamina C todos os dias e eu sequer me lembro a última vez em que algum de nós contraiu uma gripe”</p>
<p><i>Argumento da ignorância</i> – Assume que algo é verdadeiro por não existir evidência em sentido contrário.</p>	<p>“É claro que há vida extraterrestre. Não é possível que em um universo tão grande apenas a terra tenha vida.”</p>

Hipótese contrária ao fato – Propõe uma situação hipotética e, supondo que seja real, faz uma afirmação, sem evidência suficiente, sobre o que teria acontecido.

“Se as forças armadas não tivessem interferido, seríamos uma enorme Cuba”



Envenenando o poço

Vamos explorar um exemplo em que os argumentos são mal construídos e contêm falácias, no contexto do uso de remédios naturais para tratar a ansiedade.

Considere o tratamento da ansiedade com remédios naturais. Alguém pode afirmar que, uma vez que a camomila e a valeriana são ervas naturais e muitas pessoas acreditam em seus efeitos calmantes, então elas definitivamente são eficazes contra a ansiedade. Esta é uma premissa comum, mas não está baseada em evidências sólidas, e sim em uma crença popular. Outro argumento frequentemente ouvido é que, como essas ervas são usadas há séculos em várias culturas, elas devem ser eficazes. Este é um exemplo da **falácia da tradição**, onde se assume que algo é verdadeiro simplesmente porque tem sido praticado por um longo tempo. Um argumento bem comum em nossos tempos é que já que a indústria farmacêutica é grande e lucrativa, ela suprime a eficácia dos remédios naturais. Esta é uma **falácia conspiratória**, pois não há evidências substanciais para apoiar tal alegação, e desvia a discussão do ponto principal, que é a eficácia real dos remédios naturais baseada em pesquisa científica. Por último, alguém poderia concluir que, como uma pessoa famosa disse que a camomila aliviou sua ansiedade, então deve funcionar para todos. Isso é um exemplo da **falácia do apelo à autoridade**, pois o testemunho de uma pessoa, independentemente de sua fama, não é uma prova da eficácia de um tratamento.



O natural é melhor?

CONHECENDO O MÉTODO CIENTÍFICO

Definir ciência não é algo simples e muito menos fácil. Por exemplo, em bom português, a ciência é o produto daquilo feito pelo cientista. Ok, pode parecer óbvio. Mas a ciência também pode ser vista como sendo o conjunto de informações produzidas por cientistas ou não cientistas, mas que obedecem a determinados tipos de preceitos que as caracterizam como sendo ciência, e que outras formas de conhecimento não apresentam. Em outra forma de ver, a ciência comporta-se como uma “entidade” meio abstrata, que dependendo do discurso, pode aparentar ter uma vontade própria. Por exemplo, frases como “*a ciência não demonstrou esse tipo de afirmação*” dão a entender esse tipo de visão. A ciência pode ser representada por uma pessoa, por um grupo de pessoas, ou por uma comunidade inteira, e ao mesmo tempo como se ela independesse de cada um deles. Da mesma forma, uma pessoa pode ser vista como um legítimo representante da ciência em um dado momento, e deixar de pertencer a ela em outro. Difícil de entender?

O mais curioso é que essas definições de ciência não estão erradas. Pelo contrário, explicam de forma relativamente satisfatória muitas facetas e muitos aspectos que caracterizam a ciência. Mas se pararmos para pensar um pouco, todas essas definições explicam mais o que a ciência se tornou do que um simples conceito do que ela é. Em todo caso, talvez a melhor definição para explicar a ciência seja entendê-la como uma estratégia sistematizada para compreender o mundo. Essa estratégia envolve a coleta e a análise de dados a partir de um método bastante eficiente. Esse método, portanto, é provavelmente a característica mais importante da ciência.

Um método é uma maneira de fazer alguma coisa. É quando se adota um conjunto de procedimentos com o objetivo de realizar algo, só que esses procedimentos já precisam estar definidos. Se você quer fazer alguma coisa e não sabe muito bem como começar, ou exatamente o que é preciso para fazer isso, você não está usando nenhum método. Por exemplo, se você quiser emagrecer, você precisa procurar primeiro saber o que são as coisas que se podem fazer para perder peso. E essas informações já existem. Ao consultar um nutricionista, ele/ela vai lhe avaliar e sugerir quais passos devem ser tomados para que você consiga atingir seu objetivo de perder peso. Ele/Ela não vai sugerir qualquer coisa:

vai recomendar a realização de determinados tipos de atividades, seja exercício físico e dieta, para que no final você alcance o efeito desejado. São justamente essas sugestões que ele/ela vai lhe recomendar que chamamos dos *procedimentos*, e o conjunto de todos esses procedimentos é que constitui o *método*. Ainda com dificuldade de entender? Vamos a outro exemplo: Uma receita de bolo é um método que é utilizado precisamente para fazer um bolo. Os ingredientes, como ovos, leite e manteiga, separadamente não podem ser chamados de bolo. E se você juntar eles, também não se tornam *bolo*. Para que ele seja reconhecido por você e por qualquer pessoa como sendo bolo, é preciso que os ingredientes sejam misturados e preparados de maneira específica, seguindo um *método* definido e uma sequência adequada. Aí sim, se você seguir o método precisamente como está na receita, você terá o seu bolo. Só que esse método, da forma como estamos descrevendo, recebe um nomezinho diferente: chama-se *protocolo*. Para falar a verdade, há muitos métodos que conhecemos não precisamente pelo nome de método, mas sim por outros nomes parecidos (embora eles não deixem de ser métodos).

Usamos métodos para fazer muitas coisas, o tempo todo. Para montar um móvel, as instruções são um método. Para chegar a algum lugar, tomar um transporte público específico em um determinado horário pode

ser considerado um método. O conserto de um aparelho eletrônico também segue determinados passos que, juntos, constituem um método. Nosso comportamento na maior parte do tempo é constituído de métodos. Você deve conhecer algum amigo ou deve ter ouvido falar de pessoas que são *metódicas*. Elas costumam ser muito organizadas, seja com horários ou com a maneira pela qual separam, catalogam ou guardam as coisas. Em alguns casos, até demais. É como se elas tivessem um *método* para pensar e organizar. Esse termo deriva justamente do conceito geral do que a maioria das pessoas entende o que é um método. Para que um método seja considerado realmente um método, ele tem de ter uma qualidade: funcionar.

A nossa receita de bolo só pode ser considerada uma receita de bolo se o produto da receita for um bolo. Não tem outra forma. E se não funcionar, aquela receita deixa de ser seguida e é riscada do mapa. As instruções de montar um móvel ou reparar um aparelho só podem ser consideradas métodos por definição, se realmente servem para montar um móvel, ou reparar um aparelho. Um método é uma sequência de passos que devem ser seguidos, para se chegar a algum fim específico. E é justamente neste conceito que entendemos ser a melhor definição para ciência, ou seja, o *método científico*, para os íntimos.



Diferentes métodos de raciocínio e a ciência

Entender os métodos de raciocínio lógico – indução, dedução e abdução – é essencial na ciência para o desenvolvimento e validação de conhecimentos que produzimos como cientistas. Esses métodos oferecem abordagens distintas e podem ser aplicados em vários contextos da nossa vida cotidiana e do método científico. Embora muitos livros frequentemente tratam a dedução, a abdução e a indução como métodos científicos, na realidade, eles transcendem o domínio estrito da

ciência. Nosso posicionamento é que esses são, de fato, métodos de raciocínio lógico, aplicáveis em uma ampla gama de contextos para além da própria ciência.

A Indução é o processo que infere generalizações a partir de observações específicas e repetidas feitas pelo indivíduo. É amplamente utilizado em áreas como medicina, em que médicos observam a eficácia de tratamentos em pacientes específicos e induzem sua eficácia geral. Na criminologia, investigadores observam padrões em crimes para induzir um perfil do criminoso. Suponha o seguinte: se um policial na cena do crime observa que a maioria dos crimes naquela área estão relacionados ao tráfico de drogas e induzisse que este crime específico também está relacionado ao tráfico, ele estaria usando a indução. Essa indução seria baseada na generalização de observações passadas para o caso que observa. Karl Popper, um dos filósofos mais influentes da ciência do século XX, criticou fortemente o raciocínio indutivo na ciência. Ele acreditava que a indução não poderia embasar conclusões científicas confiáveis. Vamos explorar melhor essa crítica de Popper?

Para Popper, a indução apresenta um problema fundamental: não importa quantas observações confirmem uma hipótese indutiva, não é possível garantir que futuras observações não a contradirão. Por exemplo, se você observar vários cisnes brancos e concluir que

todos os cisnes são brancos, essa generalização pode ser desfeita pela observação posterior de um único cisne negro. Popper argumentava que isso demonstra a fragilidade da indução para estabelecer verdades científicas. Ele propôs a falseabilidade como alternativa, sustentando que a ciência progride pela formulação de hipóteses que podem ser testadas e potencialmente refutadas. O que ele quis dizer? Em vez de acumular observações para apoiar a eficácia de um medicamento, a abordagem de Popper incentiva a procura ativa de situações em que o medicamento falha. Se tais casos forem encontrados, a hipótese seria falseada e necessitaria de ampla revisão ou rejeição definitiva.

Mas, veja você, apesar das críticas, na prática científica, a indução desempenha um papel importante. Muitos avanços científicos começaram com a indução. A descoberta da penicilina por Alexander Fleming foi uma observação acidental de que o mofo poderia matar bactérias. Essa observação induziu (levou) a hipótese de que o mofo continha uma substância com propriedades antibacterianas, que foi posteriormente confirmada por meio de testes e experimentação.

Vamos falar da dedução. Contrariando a crença popular, Sherlock Holmes é muitas vezes citado como exemplo de raciocínio dedutivo, e na verdade ele empregava frequentemente a abdução. A dedução começa

com uma premissa geral, fundada a partir de dados conhecidos e verdadeiros, para chegar a conclusões específicas, como aplicar uma lei da física para prever um resultado específico em um experimento. Sherlock, por sua vez, ao observar barro em um sapato, conclui que alguém esteve recentemente em uma área rural, mas esta não é a única conclusão possível. Pode ser barro de um parque ou jardim próximos ao local. A dedução pura ocorreria se ele conhecesse a origem específica do barro e deduzisse exatamente de onde ele veio.

A abdução envolve formular uma hipótese plausível a partir de observações incompletas. Complicou? Voltemos à cena de um crime para exemplificar. Se um policial ao encontrar um jovem morto em um bairro conhecido pelo tráfico pode abduzir que o assassinato está relacionado ao tráfico. Essa abdução é uma hipótese baseada em evidências limitadas. A partir disso, o policial pode ir à carta de evidências que sustentem a sua abdução. Você já havia pensado nisso? Será que é por isso que muitas vezes um crime não é solucionado, pois ao abduzir erroneamente o policial pode perseguir evidências que o afastam cada vez mais da causa real do crime.



Quando você descobriu a verdade sobre Sherlock Holmes!

Comparando os métodos de raciocínio aplicados a uma cena de crime (homicídio)

Indução:

- **Observação:** Um policial na cena do crime observa que a vítima é um homem com cerca de 20 anos de idade assassinado com uma arma de fogo. Conhecendo as estatísticas recentes, ele sabe que a maioria dos crimes observados naquela área está relacionada ao tráfico de drogas e jovens do sexo masculino são as vítimas mais comuns.
- **Conclusão induzida:** Com base nessa observação, o policial pode induzir que é provável que o crime em questão também esteja relacionado ao tráfico de drogas.

Abdução:

- **Observação:** Além dos detalhes observados na cena do crime e das estatísticas locais. Suponha que o investigador perceba que a vítima possuía

uma grande quantidade de drogas ilícitas em seu poder e uma bolsa com bastante dinheiro.

- Explicação mais provável (abdução): Considerando as informações disponíveis, o investigador busca imaginar o que pode ter ocorrido, formulando hipóteses, e conclui que a melhor explicação é que a vítima negociava com drogas e que o crime em questão deve ter sido motivado pelo tráfico de drogas.

Dedução:

- Observação: Além dos detalhes observados na cena do crime, o perito percebe que a vítima sofreu um ferimento recentemente. Um corte que atravessa a palma de sua mão. Uma marca encontrada em todas as vítimas de uma quadrilha local que atua no tráfico de drogas.
- Premissa geral: Os crimes que ocorrem em regiões com o perfil socioeconômico daquela cena do crime está relacionada ao tráfico de drogas.

- Premissa específica: Todas as vítimas do tráfico na região possuem a marca encontrada no corpo da vítima.
- Conclusão deduzida: Portanto, deduz-se que a única explicação razoável é que a vítima foi assassinada pela quadrilha local.

Analisando...

Dedução:

- No caso da dedução, podemos afirmar que, se a premissa geral é que os crimes com esses perfis ocorrem em áreas com um perfil socioeconômico específico, e a premissa específica é que às vítimas de traficantes são marcados com um ferimento em um local específico. Então, a conclusão de que o crime em questão também está relacionado ao tráfico de drogas é logicamente válida. Desde que as premissas sejam verdadeiras, a conclusão dedutiva segue necessariamente.

Indução:

- No raciocínio por indução, ao observar vários crimes relacionados ao tráfico de drogas, o policial induz que é provável que o crime em questão também esteja relacionado ao tráfico de drogas. No entanto, essa conclusão não é garantida como verdadeira, já que é baseada em observações específicas que podem não representar a totalidade dos casos. Há uma margem de incerteza associada à conclusão induzida.

Abdução:

- Na abdução, ao observar o padrão predominante de crimes relacionados ao tráfico de drogas na área, a explicação mais plausível sugerida é que o crime em questão também está relacionado a esse padrão. Embora essa explicação seja intuitiva e provável, não há garantia de que seja a única explicação ou a verdadeira. Outras possibilidades podem existir, o que torna a conclusão da abdução menos definitiva, por isso é que a partir da abdução se constroem hipóteses para serem submetidas a testes.



Já o Método Hipotético-Dedutivo (MHD) combina abdução e dedução. Você sabia disso? O nome do método nos leva apenas a pensar em dedução. Você inicia com a abdução para formular uma hipótese e usa a dedução para fazer previsões que podem ser testadas. Por exemplo, um cientista pode abduzir que o isolamento social intensifica a ansiedade e, por dedução, prever que haverá um aumento nas taxas de ansiedade durante períodos de isolamento intenso. As previsões são testadas para reforçar ou refutar a hipótese. Essa combinação de abdução para formular hipóteses e dedução para testá-las torna o MHD uma ferramenta poderosa na pesquisa científica.

A abdução é o ponto de partida no MHD. Abduzir é fazer um palpite embasado ou formular uma explicação provável diante de informações incompletas ou limitadas. No contexto do MHD, um cientista observa um fenômeno e, a partir dessa observação, abduz uma hipótese potencial para explicá-lo. Outro exemplo, um médico observando uma melhoria na condição de pacientes após o uso de um novo medicamento, abduz que o medicamento pode ser eficaz para tratar essa condição. Após a formulação de uma hipótese por abdução, a dedução é usada para prever o que deveríamos observar se a hipótese for verdadeira. Essas previsões são então testadas empiricamente. A dedução no MHD é sobre

tirar conclusões lógicas e específicas a partir da hipótese geral. No mesmo exemplo, o médico pode deduzir que, se o medicamento é eficaz, então os pacientes que o recebem deverão mostrar melhoria em um determinado aspecto de sua condição, o qual pode ser medido e testado. Legal, né?

Para compreender como os métodos de raciocínio são aplicados ao MHD, vamos formular uma hipótese sobre o uso de plantas como medicamento. Considere a seguinte situação: pesquisadores questionam se um extrato de planta específico é eficaz no tratamento da ansiedade. Eles formulam a hipótese de que o extrato da planta X reduz significativamente os sintomas de ansiedade em comparação com um placebo. As premissas desta hipótese incluem o entendimento de que a planta X possui compostos químicos que podem influenciar o sistema nervoso central e a noção de que a ansiedade pode ser mitigada por modificações bioquímicas no cérebro.

A abdução entra em cena quando os pesquisadores, baseando-se em estudos etnobotânicos (um dos autores deste livro manja desse assunto), observam que a planta X é tradicionalmente usada para aliviar o nervosismo. Eles abduzem, portanto, que o extrato da planta X pode ter propriedades ansiolíticas. Esta abdução, como já mencionamos antes, é um palpite embasado, partindo da ligação entre o uso tradicional da planta e possíveis

efeitos benéficos, apesar da falta de evidências científicas diretas.

A dedução, por sua vez, é usada para estabelecer previsões claras e testáveis a partir da hipótese. Se a hipótese estiver correta, os pesquisadores esperam ver uma redução clara e **mensurável** nos sintomas de ansiedade nos pacientes que recebem o extrato da planta X, em contraste com aqueles que receberam apenas o placebo.

Essa abordagem ilustra como a abdução e a dedução funcionam em conjunto no MHD. Vamos revisar: a abdução ajuda na formulação inicial da hipótese com base em conhecimentos e observações prévias. A dedução, em seguida, define previsões específicas derivadas da hipótese, que podem ser empiricamente testadas. A validação ou refutação dessas previsões em experimentos científicos é essencial para testar a validade da hipótese original, demonstrando a inter-relação entre esses métodos de raciocínio na prática da pesquisa científica.

E a ciência, antes de tudo, é um método

O método científico é usado por cientistas para descobrir os mecanismos de funcionamento da natureza, como você pode ter concluído pelo que falamos

anteriormente. E, com isso, produziu tecnologias que redefiniram a história nos últimos 150 anos. Por mais diferentes que sejam as especialidades e áreas de pesquisa, o método científico segue basicamente os mesmos padrões. Falaremos um pouco mais sobre isso no próximo capítulo.

Inicialmente, precisamos destacar que os produtos da ciência podem ser feitos por meio de duas maneiras distintas: ciência por descoberta e ciência por teste de hipóteses (você já entendeu um pouquinho disso!). A ciência por descoberta é quando surge uma novidade a partir de uma constatação bem estabelecida, para algo que não se sabia antes. A descoberta de um novo asteroide, por exemplo. Ela é o produto da observação simples de regiões espaciais por meio de telescópios. Você está vendo aquele determinado ponto no espaço, e de repente... um objeto diferente de tudo que já foi catalogado. Uma observação mais cuidadosa... e temos um novo corpo celeste. Descobertas históricas (um objeto antigo qualquer) ou arqueológicas (restos de uma lança, restos de ossadas, e por aí vai) possuem peso científico quando confirmadas que elas realmente são aquilo que se supõe. Retornando ao exemplo do asteroide, a simples observação individual não tem muito peso. Mas quando você consegue precisar matematicamente a posição, tirar fotos do objeto, conseguir que outros astrônomos

confirmem a visualização da mesma coisa que você está vendo através das coordenadas que você deu, aí sim temos uma confirmação robusta de que aquele asteroide realmente é um corpo celeste. Considere que isso serve para todas as outras descobertas: objetos históricos precisam de confirmação de idade por técnicas precisas de datação, assim como objetos arqueológicos, e ambos precisam estar disponíveis para que todos os cientistas estejam aptos a realizarem suas próprias pesquisas com o que foi encontrado. A ciência por descoberta ocorre o tempo todo, em diferentes áreas e por centenas de cientistas ao redor do mundo.

A ciência por teste de hipótese usa uma formulação diferente. Ela é baseada no teste de uma ideia ou parte de uma teoria para saber se ela funciona ou não. É justamente esse método que vamos destrinchar mais detalhadamente aqui, e que comumente chamamos de método científico por excelência. Vamos ver novamente isso?

De forma resumida, podemos dizer que os passos do método científico são: 1) identificação de um fato, 2) pergunta ou problema relacionado ao fato, 3) elaboração de uma hipótese, e 4) experimento para testar a hipótese. No final, é o resultado do experimento que vai dizer se a hipótese foi refutada (falseada) ou aceita. Embora seja uma grande simplificação do método, essa é a maneira

mais simples de se definir como se fazer uma boa pesquisa científica, pelo menos à luz de algumas áreas de conhecimento, como as ciências naturais. Vamos ver precisamente como é cada uma delas.

O primeiro passo para se fazer ao aplicar o método é reconhecer algum fato sobre o qual não se tenha a menor dúvida de que ele é objetivo e real. Por exemplo, a cor azul de um céu ensolarado é um fato observável por qualquer pessoa. Não se tem dúvidas razoáveis sobre isso. Você que está lendo essas linhas agora com certeza pode nos confirmar isso. Isso é tão certo que você nem precisa sair para olhar o céu, ou aguardar o amanhecer, caso esteja lendo esse texto de noite.

Outro fato é a gravidade. As coisas no nosso planeta são puxadas para baixo. Essa força existe e ponto final. Boas pesquisas científicas são feitas tendo como base se constatar algo que seja uma realidade objetiva o suficiente que qualquer pessoa ou aparelho possa atestar. No meio científico, podemos dizer que um produto de pesquisa realizado por cientistas também pode ser categorizado como um fato, a priori. Por exemplo, imagine que um pesquisador publica um artigo científico descrevendo um experimento rigoroso que demonstra que uma certa raça de coelhos ganha peso mais rapidamente quando alimentada com um tipo específico de vegetal. Esse experimento é reconhecido por outros cientistas

como metodologicamente sólido e não contradiz teorias existentes. Nesse caso, as descobertas do artigo podem ser suficientemente robustas para serem consideradas um fato científico. Com base nesse “fato” estabelecido, outro pesquisador pode então realizar novas investigações, usando essa informação como um ponto de partida confiável para explorar outras questões ou hipóteses relacionadas

Esse outro pesquisador pode fazer perguntas parecidas, ou relacionadas com o fato. Por exemplo: “*se essa raça engorda rapidamente com aquela espécie de vegetal, será que as fêmeas engordam mais que os machos? Ou será que a rapidez muda de acordo com a idade do coelho que comer o vegetal?*” Percebeu que todas essas perguntas se baseiam considerando como verdadeira a afirmação inicial de que há uma relação entre a raça do coelho e a velocidade de seu ganho de peso por causa de uma dieta específica vegetal? Essa relação é considerada um fato por si só, quando ela é publicada em uma revista científica, e em seguida validada pela crítica de outros cientistas.

Fatos que apresentam dúvidas quanto à sua realidade ou são difíceis de confirmar têm pouco valor no contexto da ciência. Eles podem comprometer a integridade de uma pesquisa, pois a boa ciência se baseia em informações confiáveis e verificáveis. Portanto, quando

se trata de alegações que carecem de evidências robustas, como o relato de quatro ou cinco pessoas afirmando terem visto um disco voador, esses relatos não constituem fatos suficientemente sólidos para serem examinados cientificamente. Tais ocorrências, embora intrigantes, são difíceis de serem submetidas a uma investigação científica rigorosa devido à falta de dados concretos e verificáveis que possam ser sistematicamente analisados.

Supostos avistamentos de monstros marinhos, ou de criaturas desconhecidas pela ciência (chupa-cabras, por exemplo) igualmente não têm poder de fato. Testemunhos sobre curas usando técnicas controversas, duvidosas, ou produtos ainda desconhecidos ou não indicados para tal propósito não se enquadram no que definimos como ‘fatos’ na ciência. Para que o método científico seja efetivo, é essencial trabalhar com fatos bem estabelecidos e claros. A ciência requer uma base sólida de evidências para a construção e teste de hipóteses, e essa rigorosidade no estabelecimento dos fatos é fundamental para a integridade e eficácia da pesquisa científica.

O segundo passo no método científico é a formulação de uma pergunta ou a identificação de um problema, o que representa uma etapa crucial. Enquanto parece simples, identificar um problema genuíno, uma dúvida

legítima ou formular perguntas com base em um fato estabelecido pode ser um processo complexo e desafiador. Existem diferentes maneiras de abordar um fato e, a partir dele, elaborar questionamentos pertinentes. A qualidade da pesquisa depende, em grande parte, desta habilidade de fazer as perguntas certas. Há perguntas que são construtivas e trabalháveis, enquanto outras são mal formuladas e pouco produtivas. O cientista, por meio de seu treinamento e experiência, aprende a identificar e formular as perguntas mais eficazes e relevantes. Mas, afinal, o que define uma ‘boa pergunta’? É aquela que conduz a investigações frutíferas, que podem ser testadas empiricamente e que contribuem significativamente para o avanço do conhecimento na área em questão.

As perguntas boas são formuladas de maneira que permita que respostas satisfatórias possam ser obtidas. Uma resposta satisfatória é aquela que nos fornece mais informações úteis ou relevantes sobre o fato relacionado à pergunta. Boas perguntas geralmente são feitas de acordo com o que se sabe sobre o fato estabelecido. Portanto, para fazer boas perguntas, é recomendável *conhecer o máximo possível* o fato sobre o qual vai se fazer a pergunta. A forma de se fazer a pergunta é o caminho para se obter uma resposta que realmente *responda* à pergunta. Vamos explorar o processo de formulação de perguntas no método científico, destacando sua

importância e as nuances na escolha das palavras. Por exemplo, considere a situação em que as pessoas de um bairro estão adoecendo. A partir deste fato, podemos elaborar diversas perguntas, mas nem todas são igualmente úteis ou relevantes para entender o problema.

Perguntas inúteis, como “*As pessoas doentes ficam mais bonitas de chapéu?*” ou “*As pessoas doentes se molham mais na chuva?*” não contribuem significativamente para a compreensão do problema. São questões que, embora possam ser curiosas, não têm relevância direta para entender o porquê ou como as pessoas estão adoecendo.

Perguntas do tipo “*Como as pessoas do bairro estão ficando doentes?*” e “*Por que as pessoas do bairro estão ficando doentes?*” são muito mais cruciais. Elas focam nos mecanismos e causas da doença. Perguntas do tipo “como” podem se referir tanto ao mecanismo de transmissão da doença quanto aos sintomas apresentados pelos doentes. Por exemplo, perguntar como as pessoas estão ficando doentes pode levar a investigações sobre transmissores potenciais ou comportamentos de risco específicos.

Já as perguntas do tipo “por que” buscam as causas subjacentes. Essas perguntas podem ter diferentes níveis de profundidade, indo desde causas imediatas, como exposição a uma fonte contaminada, até causas

mais profundas e sistêmicas. Esta distinção sutil na formulação da pergunta define a direção e a profundidade da investigação científica e seu poder explanatório.

Assim, a escolha adequada das palavras na formulação das perguntas é crucial no método científico. Ela orienta o desenvolvimento do raciocínio e é essencial para uma pesquisa eficaz, destacando a importância de formular perguntas “boas” que sejam diretas, relevantes e conduzam a uma compreensão mais profunda do problema em questão.

Quando faço uma pergunta do tipo *por que*, é para saber se a doença tem uma causa primeira. Se os doentes têm sintomas, o que provoca os sintomas? É um parasita? É um vírus? É uma bactéria? É um agente contaminante não biológico? Ou uma alergia? Embora os sintomas sejam úteis na hora de fazer essa pergunta, eles são apenas indicadores para ajudar a responder melhor a pergunta, pelo menos no nosso exemplo. Por remontar à causa de alguma coisa, as perguntas são básicas, e sua resposta pode resolver todo problema. As perguntas *por que* são extremamente poderosas visto que elas dão margem para perguntas do tipo *como* com muita frequência, e elas tornam-se, por causa disso, conectadas. É justamente essa conexão que faz com que possamos ter muitas perguntas diante de um fato.

Perguntas boas na ciência sempre resultam no desenvolvimento de pesquisas que ajudam a entender *mechanismos* e *causas*. Por exemplo, ao saber *como* um vírus age no corpo, eu posso descobrir formas para impedir que ele se multiplique. Ao saber *por que* um aparelho não funciona, eu posso consertá-lo e até mesmo reparar outros aparelhos, conhecendo seu defeito de origem. As perguntas certas, e adequadamente formuladas, com boa precisão, nos ajudam a obter respostas certas, que são úteis para o entendimento sobre as coisas. Com certeza que as perguntas boas não se limitam às perguntas *como* e *por que*, mas elas são excelentes exemplos de como o cientista, enxergando um fato com sua visão treinada, pode começar a fazer pesquisas que venham a acrescentar muito sobre o que conhecemos.

O terceiro passo no método científico é a elaboração de uma hipótese, que é fundamentalmente um palpite ou uma explicação proposta para responder a um problema. É uma solução provisória que se oferece como resposta a uma pergunta específica. Essencialmente, uma hipótese é uma forma de “achismo” informado, baseado em observações ou conhecimento prévio, mas ainda não comprovado.

Por exemplo, quando estamos em um ônibus e de repente ele para, observamos um grande engarrafamento pela janela. Instintivamente, podemos formular

hipóteses como “deve ter ocorrido um acidente sério”, “um caminhão deve ter quebrado” ou “pode estar havendo um protesto”. Estas são todas suposições razoáveis com base no que observamos, embora não tenhamos certeza até que a causa do engarrafamento seja confirmada.

Na ciência, uma hipótese funciona como uma diretriz para a pesquisa. Uma hipótese bem formulada pode ser uma ferramenta poderosa, pois fornece um foco para a investigação. Há muitas respostas possíveis para uma dada pergunta, mas uma boa hipótese ajuda a organizar e direcionar os esforços de pesquisa.

Considere outro exemplo: você tem uma planta em casa cujas folhas estão amarelando, apesar dos cuidados adequados com água e nutrientes. O fato aqui é: a planta está amarelando. A pergunta seria: por que isso está acontecendo? Uma hipótese possível pode ser: a planta está amarelando porque está recebendo luz solar demais. Esta hipótese é baseada no conhecimento de que algumas plantas não toleram exposição prolongada ao sol. O conhecimento prévio também atua como um fato que permite a formulação de hipóteses informadas.

Associada à hipótese, temos a predição, um aspecto frequentemente subestimado, mas crucial para a continuidade da pesquisa. A predição é uma expectativa do que deve acontecer se a hipótese estiver correta,

ajudando a guiar os testes e experimentos subsequentes. A habilidade de formular boas hipóteses, que estão intimamente ligadas às perguntas feitas e baseadas em fatos estabelecidos, é vital para a realização de pesquisas científicas eficazes e significativas.

Essa predição permite que você possa descrever precisamente o que aconteceria se sua hipótese estivesse correta. A princípio, pode parecer óbvio pensar: se a hipótese estiver correta, o amarelamento das folhas vai acabar se você colocar a planta na sombra. Esse pensamento é puramente lógico e faz todo sentido. Mas na verdade, ele é equivocado. Ao elaborar a predição da hipótese, você vai notar que seu poder explicativo é muito mais poderoso do que a visão anterior, muito direta e simplista. Possivelmente errada, até.

Ao analisar uma hipótese e sua formulação, é crucial entender exatamente o que ela implica. Tomemos, por exemplo, a hipótese sobre a planta com folhas amarelas mencionada anteriormente. É importante perceber que o problema sugerido pela hipótese não é a luz solar em si, mas sim a duração da exposição da planta à luz solar. Assim, a questão central não é a exposição direta à luz, mas quanto tempo a planta permanece sob essa exposição.

Para esclarecer e aprofundar essa compreensão, formulamos a predição da hipótese. Vamos ver como isso se aplica:

Hipótese: A planta está ficando com folhas amarelas porque está recebendo luz solar por um período prolongado.

Predição da Hipótese: Se a planta está amarelando devido ao tempo prolongado de exposição à luz solar, então espera-se que reduzir essa exposição deve resultar no reverdecimento das folhas.

Este método de construir uma predição da hipótese, usando a estrutura “se...” seguida pela hipótese e “então espera-se...” para descrever o que deve acontecer se a hipótese for testada e confirmada, é extremamente útil. Ele fornece uma estrutura clara para pensar sobre como a hipótese pode ser verificada empiricamente e o que poderíamos esperar observar se a hipótese for verdadeira. Isso não só ajuda a aprimorar o foco da investigação científica, mas também facilita a compreensão e a comunicação de ideias complexas de uma maneira mais estruturada e lógica.

A predição é importante porque ela destaca não só o que é preciso fazer para resolver o problema – reduzir o tempo de exposição à luz solar – como também ela já lhe apresenta o que você vai perceber se ela estiver correta. Isso em ciência, é um norteador fundamental de

pesquisa. Quando já se sabe o que é uma resposta satisfatória, não precisamos gastar tempo e energia observando qualquer coisa que aconteça. Dessa forma, quando eu espero que as folhas fiquem verdes, eu não preciso prestar atenção em qualquer outra coisa que seja irrelevante para minha pesquisa. Se meu foco é saber o motivo das folhas amarelarem, eu não preciso ficar prestando atenção se aparece insetos na folha, ou se aparecem verrugas nela. Caso isso venha a acontecer, eu devo formular novas perguntas e novas hipóteses. No momento, o foco da pesquisa é responder a causa da mudança de cor nas folhas. E eu já tenho uma hipótese para isso.



Para testar essa hipótese, a solução não seria retirar a planta e colocar ela na sombra, como a princípio

poderia ser o primeiro pensamento a surgir, mas colocar ela em um local onde ela receba a luz solar de forma direta, da mesma forma que recebia antes, porém *durante menos tempo*. Se porventura você achar que a planta precisa ser colocada na sombra, então sua hipótese não se relaciona com o tempo de exposição, mas intensidade da exposição à luz solar. Ela precisa ser reformulada. A hipótese carrega esse poder de planejamento de forma que ajuda o cientista a fazer sua pesquisa. É justamente esse poder preditivo e de planejamento que vai ser crucial para o próximo passo do método.

O quarto passo no processo científico é a realização de experimentos para testar a hipótese. Este é o ponto crucial da pesquisa, onde determinamos se a hipótese efetivamente explica o fato em questão ou se ela falha em fornecer respostas adequadas.

A experimentação é o que realmente diferencia a ciência. A qualidade, a beleza ou o impacto de uma hipótese são irrelevantes se ela não puder ser testada na prática. Ao realizar um experimento, aplicamos a teoria ao mundo real para ver se ela se sustenta. Se a hipótese falhar no teste, ela é descartada ou necessita ser reformulada. A capacidade de uma teoria ser testada é um critério essencial para distinguir o que é e o que não é ciência (mas, será isso mesmo? Há quem não pense assim). Hipóteses são válidas apenas se puderem ser submetidas

a testes. Se uma hipótese não pode ser confirmada ou refutada por meio de um experimento, ela fica fora do escopo do método científico. Essa característica de uma ideia – a possibilidade de ser testada para provar sua correção ou incorreção – é conhecida como falseabilidade ou falsificacionismo. Voltaremos a falar sobre isso e colocar para você diferentes pontos de vista sobre o assunto.

O falsificacionismo é um aspecto crucial do método científico, baseado no MHD, pois garante que as hipóteses e teorias permanecem ancoradas na realidade empírica e sejam constantemente submetidas a desafios e revisões. A experimentação, portanto, não é apenas um passo no processo científico; é o teste decisivo que determina *a validade e utilidade de uma hipótese no avanço do conhecimento científico*.

É importante destacar que a impossibilidade de testar uma hipótese em um dado momento da história não é o mesmo que a incapacidade de se testar uma hipótese em função de sua formulação. Enquanto uma decorre de uma limitação tecnológica temporária, o que não lhe retira o caráter científico, a outra é simplesmente impossível de ser testada, o que a exclui da abordagem científica. Há muitos exemplos de hipóteses que foram propostas, mas que só puderam ser testadas a contento depois de muitos anos, com o desenvolvimento de novas tecnologias e novos experimentos (a teoria

da relatividade). Há teorias que foram testadas exaustivamente, e cujos resultados nunca foram definitivos para confirmá-las, embora até hoje sejam feitos experimentos neste sentido, que continuam inconclusivos (fenômenos paranormais) e há outras que foram formuladas e sempre foram impossíveis de ser testadas (geralmente problemas filosóficos, como a existência de um criador de tudo).

Um experimento precisa ser bem planejado, de forma que ao ser executado, ele responda adequadamente à nossa pergunta, testando realmente a hipótese. O resultado esperado é simples: ou a hipótese está certa, ou está errada. Sem meio termo. Experimentos mal planejados ou com metodologia pouco rigorosa pode nos dar a falsa impressão de que a nossa hipótese esteja certa, quando na verdade ela não está. Por isso, o planejamento de um experimento requer muita atenção e conhecimento. Conhecimento em especial sobre os elementos que poderiam afetar a eficiência do experimento, e conseqüentemente seu resultado.

Não existe uma regra básica para se formular experimentos. Eles variam muito de acordo com as perguntas e as hipóteses. O que vale mais ainda é o bom senso, aliado ao que se sabe sobre os elementos envolvidos que podem afetar os resultados e a competência de quem está fazendo o experimento. Alguns tipos de experimentos costumam seguir um *modus operandi*

quando procuram testar prováveis causas de alguns efeitos. Vamos dar uma olhada em um deles.

Imagine que alguém quer saber se a ração A é melhor em comparação com a ração B para uma determinada raça de cães. A primeira coisa a se definir é o que vamos entender como *melhor* para essa raça. O cão tem de estar mais animado depois de comer? Ou mais gordinho, após alguns dias? Ou com pêlo mais brilhante? Aqui retornamos ao que vimos anteriormente: a previsão da hipótese. Percebe como tudo precisa estar bem conectado, para que o método científico funcione devidamente? No nosso caso, vamos considerar que uma ração melhor é aquela que aumente o peso de indivíduos daquela raça de cães após 15 dias. Tendo definida qual a resposta, vamos agora montar o experimento.

Neste tipo de experimento, precisamos fazer *comparações*. Para ver se a ração A é realmente melhor que a ração B, vamos fazer com que os cães comam as duas. Mas isso só pode ser feito com um método. Não podemos simplesmente dar uma ração para um e outra ração para outro, e ficar aguardando. Precisamos controlar fatores que podem influenciar os resultados. Precisamos ter *certeza* de que o experimento vai responder adequadamente à pergunta, se vai testar de verdade a hipótese.



Só que experimentos desta natureza só são bem-feitos com pessoas que estudam cães, e sabem de elementos e fatores que podem interferir nos resultados, comprometendo a validade de nosso experimento. Ao se perder esse rigor, por consequência perdemos a confiança nos resultados. Vamos elencar a seguir alguns dos fatores que precisam ser seriamente considerados ao se planejar um experimento com cães e rações:

1. O cão não pode ser um cão de rua. Precisamos saber exatamente o que ele está comendo, e para isso temos de controlar a comida que ele tem acesso, e os locais que ele frequenta. Se fizermos o experimento com um cão que tem chances de comer outras coisas, então não

podemos dizer *com certeza* que ele está engordando porque está comendo aquela ração.

2. Temos que saber como está a saúde do cão. Precisamos saber se o cão tem problemas sérios de desnutrição ou está com alguma doença. O corpo dos animais reage de forma diferente diante de problemas fisiológicos, e os cães que utilizaremos devem estar saudáveis. Se ele tiver alguma doença, isso pode afetar a vontade do cão de comer. Então se ele estiver emagrecendo, pode não ser pela qualidade da ração, mas sim por ele estar doente.
3. Temos de ter ideia da idade do cão. Todos nós sabemos que o apetite muda ao longo da vida. Se usarmos cães muito jovens para comer a ração A e cães muito velhos para comer a ração B, não sabemos efetivamente o *quanto* de ganho de peso é decorrente da ração, ou decorrente do metabolismo.
4. Temos de controlar a *quantidade* de ração que ele está comendo. Se colocarmos mais ração B para o cão e menos ração A, não saberemos se ele está engordando porque está comendo uma quantidade maior de comida, ou se está engordando pelas propriedades nutritivas da ração.

5. Cada cão deve comer apenas uma ração. Não podemos usar cães para comer a ração A e a ração B ao mesmo tempo. Se queremos testar a qualidade delas, não podemos misturar, pois não saberemos quem foi realmente responsável pelo aumento de peso do cão. Precisamos escolher os cães que vão comer *somente* a ração A e os cães que vão comer *somente* a ração B, para no final medir a diferença de ganho de peso entre eles.

Ainda existem outros fatores que podem ser explorados para garantir que nosso experimento seja rigorosamente bem-feito, mas esses pontos levantados já dão uma boa ideia do nível de planejamento que é preciso para se fazer um bom experimento.

É provável que você não tenha levado em consideração, na hora que propusemos esse experimento imaginário, em controlar todos esses fatores que levantamos anteriormente. Não se culpe por isso. Exige algum treino e conhecimento decorrente de estudo para se pensar em todas essas coisas ao mesmo tempo. Acredite, quem planeja bons experimentos deve possuir uma excelente bagagem teórica sobre o assunto. Por isso que comumente quem faz bons experimentos são conhecidos como *especialistas* na área. Eles têm o devido treino e percepção

para elaborar experimentos bons justamente porque eles são capazes de detectar muitos fatores ou variáveis que podem interferir nos resultados, diferente de pessoas comuns, como nós, que dificilmente levaríamos esses fatores em consideração. E assim, são capazes de pensar em experimentos que consigam separar os efeitos desses fatores do que eles realmente querem testar. O final do experimento vai lhe dar uma única resposta, e com uma boa carga de certeza: sua hipótese está certa, ou sua hipótese está errada.

Aqui é importante destacar que falsear uma hipótese (provar que ela está errada) não desmerece a pessoa que pensou nesta hipótese. Pelo contrário, o método científico é construído de forma que testar se a hipótese é verdadeira ou não tem exatamente o mesmo peso: ajudar a construir mais informações sobre alguma coisa. Por isso, o correto no pensamento científico sempre é *testar se uma hipótese é verdadeira*, e nunca *provar que uma hipótese é verdadeira*.

Quando você pensa no sentido de provar que uma hipótese é verdadeira, instintivamente você vai orientar seu pensamento e suas ações, mesmo de forma inconsciente, para que seus experimentos deem um resultado que você considera como positivo, isto é, confirmando que a hipótese é verdadeira. Isto é um erro intelectual que pode comprometer seriamente o rigor e o poder de

uma pesquisa científica. É comum que o cientista que siga essa linha de pensamento geralmente tende a se frustrar caso seus experimentos demonstrem que sua hipótese não é verdadeira. Em casos extremos, ele pode se sentir tão ligado à própria hipótese que talvez decida modificar os experimentos para que eles deem os resultados que ele tanto quer obter. Aí temos um grave problema metodológico e ético do pesquisador.

Quando você pensa no sentido de testar uma hipótese, seu raciocínio muda completamente. Agora não importa se a hipótese será provada verdadeira ou não. Qualquer um desses resultados tem exatamente o mesmo peso e a mesma importância dentro da ciência. Se seu experimento mostra que sua hipótese não é correta, sua conclusão é que ela não explica aquele problema. Agora você tem *certeza* de que aquela hipótese não funciona. Neste sentido, você contribui enormemente para a ciência, pois você abre oportunidades para se testar novas hipóteses, dizendo exatamente qual hipótese *não funciona*, o que foi demonstrado pelo seu experimento. Agora, você mesmo ou outros cientistas podem testar outras hipóteses.

A lógica por trás do método científico não é que o cientista acerte mais, confirmando o maior número de hipóteses que ele puder. A lógica é testar mais hipóteses, de forma que se consiga ter maior certeza sobre o que

funciona ou o que não funciona. Testar muitas hipóteses e confirmar que todas elas estão certas é tão importante quanto testar muitas hipóteses e confirmar que todas elas estão erradas. No final, o ganho é para se saber como os mecanismos da natureza funcionam. Os testes servem justamente para isso. Não é uma competição para quem *acerta mais*, mas sim um trabalho em conjunto para que todos saibam melhor sobre alguma coisa. O ganho termina sendo coletivo, da comunidade científica, e da sociedade como um todo.

Podemos dizer, de certa forma, que a filosofia por trás do método científico está construída sobre a lógica de aprender de forma cada vez mais precisa sobre as coisas. Por exemplo, se você tem cinco hipóteses que explicam um determinado fenômeno, e ao testar a primeira, sua hipótese é confirmada, isso é ótimo. Sabemos agora qual a explicação do fenômeno. Se porventura você testa a primeira e mostra que ela não funciona, e vai testando outra, e outra, cada teste realizado descarta uma hipótese, até você chegar na hipótese que enfim é a explicação. O importante aqui é descobrir qual hipótese explica o fenômeno, e você alcança isso testando diversas outras que não explicam. Não importa a ordem, se é a primeira a ser testada, ou a última. Não funciona como uma corrida, ou uma competição com tempo limitado. O importante é descobrir qual a hipótese que

explica, independente de quanto tempo leve, e independente de qual vai ser testada primeiro. É como tentar adivinhar o naipe de cinco cartas de baralhos, viradas na mesa. Só que você não perde se errar na primeira tentativa, nem na segunda, nem na terceira. Você vence no momento que encontra o naipe. Parece um pouco estranho? Não se preocupe, é assim mesmo.

O método científico funciona assim, e muito bem. Temos muitos avanços em todas as esferas do conhecimento humano. Milhares e milhares de cientistas trabalhando em todas as áreas, a todo momento, em centenas de laboratórios ao redor do mundo. Todos refinando nosso conhecimento sobre as coisas. A cada instante, várias hipóteses estão sendo testadas e descartadas, e outras estão sendo testadas e confirmadas. O conjunto disso é que produz toda a tecnologia que você consome hoje. O método científico, embora tenha falhas, ainda é o melhor método que temos para descobrir com mais precisão e certeza como as coisas funcionam.

Por fim, que tal falar agora sobre o uso da ciência no dia a dia? Imagine que um amigo lhe conta entusiasmado que viu um dragão durante um passeio na floresta. Essa é uma afirmação extraordinária, e o entusiasmo do seu amigo é palpável. Como amantes da ciência, nossa primeira inclinação pode ser usar a lógica científica para explicar por que isso não é possível. No entanto, é importante

lembrar que nossa resposta deve respeitar a experiência da pessoa, enquanto ainda utiliza o raciocínio científico.

A ciência se baseia na observação, na experimentação e na análise de dados e, de acordo com o conhecimento científico atual, não há evidências que sustentem a existência de criaturas míticas como dragões. Não foram encontrados fósseis, registros biológicos ou evidências ambientais que comprovem sua existência no mundo moderno ou em qualquer período da história. Mas, é crucial reconhecer que a experiência e a percepção da pessoa são reais para ela. Pode haver várias explicações para o que ela acredita ter visto, que não necessariamente envolvem a existência real de um dragão: uma ilusão de ótica, uma interpretação equivocada de um animal real ou mesmo um efeito da luz e sombra na floresta.

Enquanto a ciência sugere que a existência de dragões é altamente improvável, não devemos descartar a experiência pessoal de alguém. Em vez disso, podemos usar este momento como uma oportunidade para discutir como nossas percepções podem ser afetadas por vários fatores e como a ciência pode nos ajudar a entender melhor o que realmente experimentamos.

Pense agora em uma outra questão. Como abordamos uma questão tão profunda e pessoal quanto a existência de Deus? A ciência, com seu rigor e métodos experimentais, busca respostas no mundo observável e

mensurável. Ela não tem as ferramentas para provar ou refutar a existência de uma entidade que transcende o mundo físico e material. A ciência pode iluminar as maravilhas do universo, desde a complexidade de uma célula até a vastidão do cosmos, mas não pode oferecer uma resposta definitiva sobre a existência de um ser divino. Então, à luz do que já sabemos sobre ciência, qual deveria ser o posicionamento de um cientista? O posicionamento deveria ser de neutralidade metodológica, evitando fazer afirmações científicas sobre assuntos que estão, por natureza, além da verificação empírica. Mas, como pessoa, ele pode se posicionar da forma que se alinhar com a sua história de vida, experiências e crenças.



O seu amigo contando que viu um dragão

O QUE É UMA HIPÓTESE?

Você pensou que havíamos esgotado este assunto? Vamos repeti-lo e aprofundá-lo até que lhe restem poucas dúvidas. As hipóteses são uma parte fundamental tanto da vida cotidiana quanto da investigação científica, mas com níveis distintos de complexidade e rigor. No dia a dia, frequentemente formulamos hipóteses sem perceber, baseando-nos em observações e experiências passadas. Se você percebe que suas plantas estão murchas, pode formular a hipótese de que elas precisam de mais água. Essa hipótese é baseada em sua observação e conhecimento prévio sobre cuidados com plantas, mas não é necessariamente testada com rigor científico, algo que já falamos anteriormente.

Na ciência, como você viu, a formulação de hipóteses é um processo mais elaborado, que envolve não apenas observação, mas também o conhecimento teórico e metodológico. Um pesquisador observando um aumento na população de algas pode formular a hipótese de que “O aumento do nível de oxigênio na água contribui para o crescimento excessivo de algas”. Esta hipótese é formulada com base em conhecimento científico

prévio e é desenhada para ser testável e falseável, dois critérios fundamentais no método científico. Como você montaria um experimento para testar essa hipótese?

Há, no entanto, uma distinção importante entre o que nós estamos chamando aqui de hipótese *ad hoc* (*ante-factum*) e hipótese *post hoc* (*post-factum*) no processo científico. De um lado, as hipóteses *ad hoc* são formuladas antes de coletar e analisar dados, baseando-se em teorias existentes e conhecimentos prévios. Mostramos a você vários exemplos sobre isso. As hipóteses *post hoc* são desenvolvidas após a observação dos dados, como uma forma de explicar resultados inesperados ou devido a limitações para fazer observações diretas de fenômenos. Enquanto as hipóteses *ad hoc* são geralmente vistas como mais cientificamente robustas, pois são testadas contra os dados sem o viés de já saber o resultado, as hipóteses *post hoc* podem, às vezes, ser criticadas por serem justificativas retrospectivas que não necessariamente predizem futuras observações ou experimentos. Mas qual seria então a relevância das hipóteses *post hoc*? Elas seriam hipóteses científicas?



O que causou a extinção em massa dos dinossauros?

Consideremos um estudo realizado durante a pandemia da COVID-19, investigando os efeitos do isolamento social na saúde mental. Após a análise dos dados coletados, os pesquisadores observaram uma correlação inesperada entre a intensidade do isolamento social e o aumento dos casos de ansiedade e depressão. A partir dessa descoberta, eles formulam uma hipótese *post hoc*: o isolamento prolongado durante a pandemia pode ter contribuído significativamente para o agravamento da saúde mental, além dos efeitos já conhecidos do vírus na saúde física. Essa hipótese *post hoc* surge como uma interpretação dos dados já coletados, oferecendo direção para futuras pesquisas focadas especificamente nos efeitos psicológicos do isolamento.

Vejam outras situações de uso de hipóteses *post hoc*. Em áreas como arqueologia, história e paleontologia, os cientistas enfrentam o desafio único de não poderem ‘voltar no tempo’ para observar diretamente os eventos ou processos que estão estudando. Um paleontólogo que estuda dinossauros não pode observar esses animais diretamente, mas deve confiar em fósseis e vestígios geológicos para formular hipóteses sobre seu comportamento, ambiente e evolução. Da mesma forma, um historiador investigando a queda do Império Romano não pode testemunhar os eventos diretamente, mas deve interpretar documentos históricos, registros

arqueológicos e outros elementos para construir uma narrativa coerente e postular hipóteses que nos permitam entender as razões da queda do Império.

Esta inacessibilidade temporal obriga os cientistas a dependerem de métodos indiretos de investigação. Eles usam o que está disponível no presente - fósseis, artefatos, documentos históricos - para inferir detalhes sobre o passado. Essa abordagem traz consigo um grau de incerteza e a necessidade de uma interpretação cuidadosa, destacando a importância da formulação de hipóteses bem pensadas e da busca por múltiplas fontes de evidência para construir teorias robustas sobre eventos passados.

Assim, as hipóteses *ad hoc* ajudam a adaptar e refinar teorias existentes, e as hipóteses *post hoc* podem abrir novas oportunidades de investigação científica.



E as hipóteses nas Ciências Humanas e Sociais?

Nas ciências humanas e sociais, formular hipóteses envolve considerar a complexidade dos comportamentos, interações e contextos sociais. Um pesquisador estudando os efeitos das mídias sociais na interação social pode propor: “*O uso frequente de mídias sociais diminui a qualidade das interações sociais face a face*”. Aqui, a hipótese é investigada por meio de estudos observacionais, entrevistas abertas, e análises de comportamento, refletindo a natureza qualitativa e interpretativa comum nas ciências humanas.

A abordagem qualitativa adotada, particularmente no estudo dos efeitos das mídias sociais nas interações sociais face a face, oferece insights valiosos que se destacam tanto em termos de generalização quanto de explicação, embora de maneiras distintas das metodologias quantitativas mais comuns nas ciências naturais.

A pesquisa qualitativa se aprofunda na contextualização, explorando em detalhes as experiências e percepções individuais. Essa abordagem nos permite entender como e por que as mídias sociais podem afetar as interações sociais. Entretanto, os resultados obtidos são frequentemente específicos para determinados

contextos e, portanto, podem não ser amplamente generalizáveis para uma população maior.

A ideia de que o Método Hipotético-Dedutivo (MHD) não é aplicável às ciências humanas e sociais, especialmente devido à prevalência de abordagens qualitativas, é uma noção equivocada. Argumenta-se que, por causa de suas características únicas, as ciências humanas e sociais devem ser compreendidas como ciência de uma forma que aceita a impossibilidade do uso do MHD.

É importante reconhecermos que as ciências humanas e sociais frequentemente lidam com fenômenos complexos, multifacetados e muitas vezes subjetivos. Isso torna a aplicação de abordagens estritamente quantitativas e dedutivas mais desafiadora em comparação com as ciências naturais. Porém, isso não implica que o MHD seja inaplicável. Na verdade, pesquisadores nessas áreas podem formular hipóteses e realizar testes de maneiras que se alinham aos princípios do MHD, embora com adaptações para acomodar a natureza dos fenômenos estudados.

Veja bem, um pesquisador pode formular uma hipótese relacionada aos efeitos do isolamento social decorrente da pandemia da COVID-19 na saúde mental das pessoas. A hipótese poderia ser que o isolamento social prolongado aumenta significativamente os níveis de ansiedade e depressão nos indivíduos. Ele observaria

mudanças nos padrões de comportamento ou nos relatos subjetivos das pessoas. Poderiam ser coletados dados sobre a frequência e intensidade dos sintomas de ansiedade e depressão antes e depois de períodos de isolamento social.

Vamos continuar refletindo sobre isso. Tomemos, por exemplo, o estudo do impacto das mídias sociais no bem-estar psicológico dos adolescentes. Esta questão pode ser explorada através de métodos quantitativos, como o MHD, ou por meio de abordagens qualitativas comuns nas ciências humanas.

Na abordagem hipotético-dedutiva, um pesquisador pode formular uma hipótese específica e testável: “*O uso excessivo de mídias sociais leva a um aumento nos níveis de ansiedade e depressão entre adolescentes*”. Para testar essa hipótese, um experimento controlado é projetado, onde um grupo de adolescentes usa mídias sociais extensivamente enquanto outro grupo tem seu uso restrito. A coleta de dados envolve questionários padronizados de saúde mental e análise comportamental. A análise estatística dos dados coletados determina se há uma associação significativa entre o uso excessivo de mídias sociais e um aumento na ansiedade e depressão.

Ao adotarmos uma abordagem qualitativa das ciências humanas, a investigação se concentra mais

nas experiências pessoais e nos significados atribuídos pelos adolescentes ao uso das mídias sociais. Em vez de um experimento controlado, são realizadas entrevistas em profundidade para coletar dados. Aqui, o interesse reside em descobrir como os adolescentes percebem a pressão social nas mídias sociais ou como lidam com a comparação com os outros.



Vivendo no mundo virtual

Por fim, a ideia de que o MHD não é aplicável às ciências humanas e sociais parece ignorar a crescente integração de métodos quantitativos e qualitativos nessas áreas. Pesquisadores frequentemente empregam uma abordagem mista, combinando técnicas qualitativas e quantitativas para obter uma compreensão mais holística dos fenômenos. A falácia, portanto, reside na suposição de que a natureza qualitativa das ciências humanas e sociais as exclui automaticamente da aplicação do MHD.

A discussão sobre a cientificidade da abordagem qualitativa nas ciências humanas se entrelaça com diversas perspectivas filosóficas e metodológicas, trazendo à tona questões sobre o que define a ciência. Há filósofos positivistas para os quais se não pudermos aplicar a lógica do MHD, de modo a verificar ou falsear uma hipótese, não estamos falando de ciência, mas de outros tipos de conhecimento que são também legítimos quando aplicados e delimitados por seus contextos. Dito isto, a falseabilidade seria o critério de demarcação da ciência. Esta discussão não apenas reflete a diversidade de abordagens em pesquisa, mas também revela como diferentes escolas de pensamento valorizam variados aspectos do processo científico.

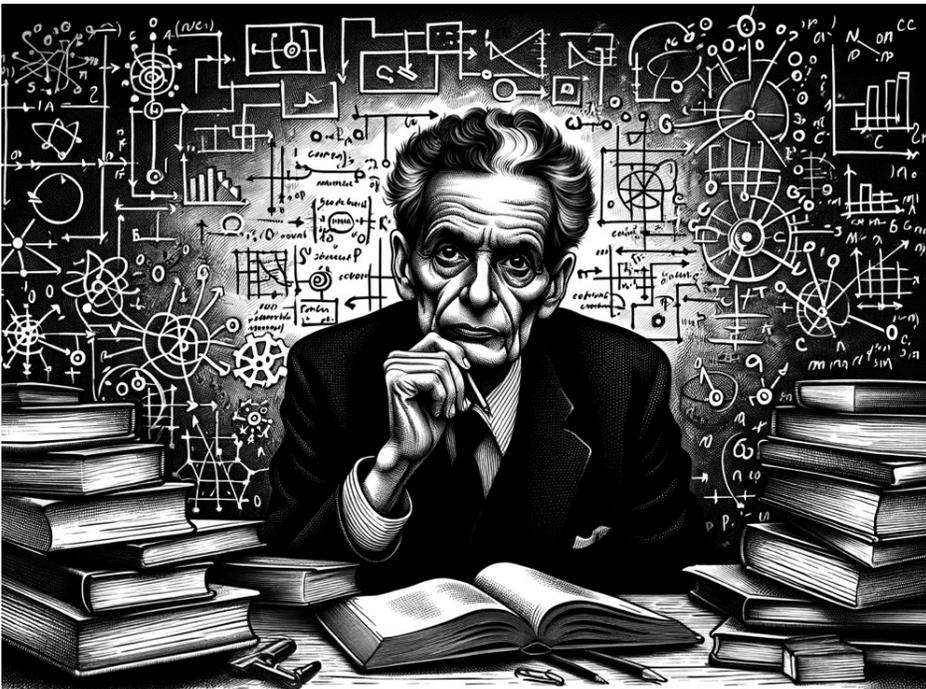
Do ponto de vista do positivismo lógico (ou neopositivismo), a ciência é vista essencialmente como uma

busca por leis universais e verdades objetivas, frequentemente alcançadas por meio de métodos quantitativos e experimentais, portanto passíveis de verificação. O positivismo lógico evoluiu a partir do positivismo tradicional, trazendo um foco renovado na análise lógica da linguagem científica. Os neopositivistas procuram unificar as ciências por meio de uma linguagem comum baseada na lógica e na matemática, sustentando que todas as proposições científicas genuínas devem ser expressas de maneira empírica e verificável. Essa visão reforça novamente a importância da mensuração e da verificação, colocando um valor elevado em métodos quantitativos e experimentais.

A abordagem qualitativa, com seu foco em experiências subjetivas e contextos específicos, poderia ser considerada menos científica devido à dificuldade de replicar e generalizar seus achados. A perspectiva interpretativista argumenta que a compreensão das experiências humanas não pode ser plenamente alcançada apenas por estatísticas e experimentação. Esta abordagem sustenta que a realidade é construída subjetivamente, e que varia de pessoa para pessoa e de contexto para contexto.

Na filosofia de Karl Popper, temos uma visão adicionalmente complexa. Popper é amplamente conhecido, como você já sabe, por sua ênfase na falseabilidade

como um critério chave para a ciência. A proposta do critério de falseabilidade ao de verificabilidade surge como uma resposta às críticas sofridas pelos defensores do positivismo lógico, pois o critério de verificabilidade pode ser um projeto ideal, mas pouco factível. Ele argumentou que, para uma teoria ser considerada científica, ela deve ser passível de ser provada falsa. Esta perspectiva poderia, à primeira vista, colocar a abordagem qualitativa em desvantagem, dado o seu foco em aspectos menos tangíveis e mais interpretativos da experiência humana.



Popper tornando a coisa mais complicada

No neopositivismo, a abordagem qualitativa nas ciências humanas é vista como problemática. Esta escola de pensamento poderia argumentar que a pesquisa qualitativa lida com conceitos que são muitas vezes difíceis de quantificar ou verificar de forma rigorosa. Assim, estudos que dependem fortemente de interpretações subjetivas e contextos específicos seriam considerados menos rigorosos ou até mesmo não-científicos sob uma interpretação estrita do neopositivismo.

De novo o Método Hipotético-Dedutivo de Karl Popper?

O método hipotético-dedutivo, popularizado por Karl Popper, coloca a falseabilidade no centro da pesquisa científica. Você já sabe que uma hipótese deve ser formulada de modo que possa ser refutada por evidências contrárias. Na física, a teoria da gravidade de Newton foi contestada por observações que ela não conseguia explicar, levando Einstein a formular a teoria da relatividade.

Utilizando o método hipotético-dedutivo, vamos explorar como formular uma hipótese científica eficaz, ilustrando o processo com um exemplo prático de um novo medicamento à base de plantas medicinais para tratar a ansiedade. Começamos com uma **pergunta de**

pesquisa: “Será que um medicamento à base de plantas medicinais é mais eficaz no tratamento da ansiedade do que os tratamentos convencionais?”. Vamos lembrar: a partir daí, desenvolvemos uma **hipótese:** que este medicamento reduz significativamente os sintomas de ansiedade comparado aos tratamentos convencionais. Esta hipótese baseia-se em **premissas** sobre as propriedades conhecidas das plantas medicinais envolvidas. o próximo passo é a **predição:** se a hipótese for correta, esperaríamos que os pacientes tratados com o medicamento à base de plantas apresentem uma redução maior nos sintomas de ansiedade em comparação com aqueles tratados com medicamentos convencionais. Então, projetamos um experimento controlado para testar esta hipótese, coletamos e analisamos os dados e, com base nos resultados, avaliamos se a hipótese é suportada ou refutada.

A importância da falseabilidade reside na crença de Popper de que não podemos confirmar definitivamente uma hipótese; só podemos refutá-la. Segundo ele, a ciência avança por meio da eliminação de hipóteses errôneas, ao invés de acumular confirmações. Isso ocorre porque nenhuma quantidade de resultados experimentais positivos pode definitivamente provar que uma hipótese é verdadeira; sempre pode haver uma instância futura que a refute. Um único resultado experimental

negativo pode efetivamente demonstrar que a hipótese é falsa. Portanto, ao invés de buscar confirmar uma hipótese, a ciência deve se esforçar para falseá-la, procurando ativamente evidências que possam contradizê-la.

Agora é possível pensarmos em mais de uma predição para uma dada hipótese? Vamos, novamente, explorar o exemplo do desenvolvimento de um medicamento à base de plantas medicinais para tratar dores de cabeça. Considere o seguinte cenário:

Hipótese com apenas uma predição:

Hipótese: O chá de uma determinada planta medicinal reduzirá a intensidade das dores de cabeça.

Predição: Os participantes do estudo que consumirem o chá terão uma diminuição significativa na intensidade das dores de cabeça em comparação com aqueles que não o consumirem.

Hipótese com mais de uma predição:

Hipótese: O chá de uma determinada planta medicinal reduzirá a intensidade das dores de cabeça e melhora a qualidade do sono.

Predições:

1. Os participantes do estudo que consumirem o chá terão uma diminuição significativa na intensidade das dores de cabeça.

2. Os participantes do estudo que consumirem o chá terão uma melhoria significativa na qualidade do sono em comparação com aqueles que não o consumirem.

Imagine que, após realizar o estudo, você encontra resultados contraditórios:

- Predição 1 (diminuição da intensidade das dores de cabeça): Os participantes que consumiram o chá mostraram uma diminuição significativa na intensidade das dores de cabeça, conforme esperado.
- Predição 2 (melhoria na qualidade do sono): No entanto, os participantes que consumiram o chá não demonstraram melhoria na qualidade do sono em comparação com o grupo de controle.

Nesse caso, as interpretações podem variar. Pode ser que a planta tenha um efeito real na redução da intensidade das dores de cabeça, mas seu efeito na qualidade do sono não foi comprovado. Isso pode sugerir que diferentes mecanismos estão em jogo para os dois efeitos, ou que a amostra do estudo não foi representativa o suficiente para capturar todas as nuances do efeito da planta.

Assim, uma hipótese não pode ser confirmada parcialmente porque a validade de uma hipótese depende de sua capacidade de resistir a testes rigorosos e falsificação. Uma hipótese é considerada válida apenas se todas as suas predições forem confirmadas de forma consistente por evidências empíricas. Se uma predição não for confirmada, a hipótese como um todo é colocada em questão e requer revisão ou rejeição.

Existe também uma razão cognitiva para a ênfase na falseabilidade. Do ponto de vista cognitivo, procurar ativamente evidências que possam refutar uma hipótese nos protege de cair na armadilha da confirmação, um viés cognitivo em que tendemos a buscar e interpretar informações de maneira a confirmar nossas crenças pré-existentes. Este viés pode levar à ignorância seletiva de dados que contradizem nossas expectativas. Assim, a falseabilidade não é apenas uma ferramenta metodológica, mas também uma salvaguarda cognitiva que impulsiona uma investigação mais equilibrada e menos tendenciosa. No nosso exemplo do medicamento à base de plantas, abordar a hipótese com a intenção de refutá-la incentiva os pesquisadores a considerarem todas as evidências relevantes, tanto aquelas que suportam quanto as que contradizem a hipótese.

Erros comuns na elaboração de hipóteses

Ao utilizar o MHD na elaboração de hipóteses, é crucial que você evite erros que possam comprometer a integridade do processo científico. Vamos explorar alguns desses equívocos comuns e como preveni-los.

Um erro frequente é a formulação de hipóteses vagas ou imprecisas que não são claramente testáveis ou refutáveis. Por exemplo, uma hipótese como “*o amor melhora a qualidade de vida*” pode ser problemática devido à natureza subjetiva do conceito de amor, tornando-a difícil de ser empiricamente testada.

É importante que a hipótese contenha previsões específicas sobre os resultados esperados de um experimento ou observação. Hipóteses que carecem de previsões claras não são úteis dentro do MHD. Veja bem, aprimorar uma hipótese como “*a exposição à substância X causa câncer*” incluindo detalhes sobre o tipo de câncer, a taxa de incidência e os mecanismos subjacentes, aumenta sua utilidade e testabilidade.

Outro erro comum é ignorar evidências que contrariam a hipótese. O MHD exige que os cientistas estejam abertos a refutar suas próprias hipóteses com novos dados. Desconsiderar evidências contrárias pode levar a conclusões distorcidas e a uma compreensão equivocada do fenômeno estudado. É fundamental estar atento

ao viés de confirmação, que ocorre quando pesquisadores buscam de forma seletiva por evidências que apoiam suas hipóteses e ignoram as que as refutam. Esse viés pode distorcer as conclusões e perpetuar preconceitos, afetando a objetividade da pesquisa. Por fim, é crucial evitar generalizações precipitadas a partir de evidências limitadas. O MHD requer um acúmulo cuidadoso de evidências antes de uma hipótese ser generalizada.

Erros na formulação de hipóteses podem ocorrer em artigos científicos, inclusive entre pesquisadores experientes. O ecólogo Alejandro G. Farji-Brener observa que, apesar da simplicidade e eficácia do MHD na construção do conhecimento, sua aplicação frequentemente não segue os critérios apropriados¹. Ele destaca erros comuns, como a criação de hipóteses sem previsões claras associadas, que comprometem a premissa do MHD de que a veracidade de uma ideia deve ser comprovada pela avaliação de suas consequências. Farji-Brener também aponta a prática de confundir hipóteses com previsões, uma falha que deixa o leitor confuso sobre a verdadeira proposição sendo testada. Além disso, ele menciona o erro de propor previsões que não decorrem

1 Farji-Brener, A.G. 2003. Uso correcto, parcial e incorrecto de los términos “hipótesis” y “predicciones” en ecología. *Ecología Austral* 13:223-227.

diretamente da hipótese, prejudicando um teste eficaz dela.

Para reforçar esses pontos, é fundamental que uma pesquisa baseada no MHD apresente claramente: a pergunta que motiva o estudo, as hipóteses propostas, as previsões relacionadas e as premissas teóricas ou empíricas que sustentam as hipóteses. Esses elementos são essenciais para assegurar a coerência e a robustez metodológica da pesquisa.

Hipóteses científicas ou hipóteses estatísticas

Entender as diferenças entre hipóteses científicas e hipóteses estatísticas é fundamental para qualquer pesquisa. Estas duas formas de hipótese, embora interconectadas em muitos aspectos da investigação científica, servem a propósitos distintos e são aplicadas em diferentes etapas do processo de pesquisa.

Vamos começar com as hipóteses científicas. Você propõe uma hipótese científica sobre a eficácia de um medicamento à base de plantas medicinais no tratamento da ansiedade. Essa hipótese sugere uma possível relação causal ou explicativa, fundamentada em observações ou teorias prévias. Ela serve como um ponto de

partida para investigação e experimentação. Da mesma forma, outra hipótese científica mencionada anteriormente é que o isolamento social durante a pandemia da COVID-19 pode ter contribuído significativamente para o agravamento da saúde mental. Esta hipótese também busca explicar um fenômeno baseado em observações e conhecimento existente.

A hipótese científica prevê que o medicamento à base de plantas é mais eficaz do que um placebo no tratamento da ansiedade, a hipótese estatística correlata (hipótese alternativa H_1) seria que haverá uma diferença estatisticamente significativa nos níveis de ansiedade entre os grupos tratados com o medicamento e com o placebo. A hipótese nula (H_0), por outro lado, representaria a ausência dessa diferença significativa. Aqui, a hipótese estatística não é apenas um instrumento para testar a hipótese científica, mas também uma maneira de avaliar a precisão da predição feita por ela. Enquanto as hipóteses científicas propõem uma relação teórica ou explicativa - como a eficácia de um medicamento à base de plantas medicinais no tratamento da ansiedade, - as hipóteses estatísticas podem ser vistas como uma forma de quantificar e testar essas predições. Assim, se a hipótese científica prediz que o isolamento prolongado piora a saúde mental, a hipótese estatística correspondente serviria para testar essa predição,

comparando, por exemplo, os níveis de saúde mental de indivíduos com diferentes graus de isolamento social. Portanto, elas não são sinônimas.

Alejandro G. Farji-Brener destaca que muitos trabalhos científicos confundem erroneamente os termos “hipótese” e “predição”². Esse erro, frequentemente, resulta da declaração de predições como se fossem hipóteses, o que impede a compreensão da ideia geral que está sendo testada. Ele argumenta que as “hipóteses estatísticas” deveriam ser consideradas como predições biológicas, não como hipóteses científicas. Elas são, na verdade, os resultados esperados sob diferentes cenários biológicos. Também sugere que esclarecer essa diferença poderia minimizar a confusão terminológica, melhorando a formulação e execução de projetos de pesquisa, bem como a divulgação de seus resultados.

E as teorias?

Suponha uma teoria hipotética na física que explique o comportamento de partículas subatômicas. Essa teoria teria se originado de uma série de hipóteses testadas em experimentos controlados e replicáveis. Após

2 Farji-Brener, A.G. 2004. ¿Son hipótesis las hipótesis estadísticas? *Ecología Austral* 14:201-203.

sucessivas validações e refinamentos, as hipóteses convergem para uma teoria abrangente, que oferece um entendimento consistente e previsível dos fenômenos estudados. Uma limitação dessa abordagem é que, se os fenômenos não podem ser observados ou replicados em um laboratório, a aplicabilidade da teoria pode ser limitada.

Mas, uma teoria científica não é apenas o resultado de hipóteses confirmadas, embora essas hipóteses possam contribuir para o desenvolvimento de uma teoria. Uma teoria científica é uma explicação abrangente e amplamente aceita para um conjunto específico de fenômenos observados na natureza. Uma teoria é construída a partir de várias fontes de evidências, incluindo observações empíricas, experimentos controlados e modelos teóricos. Embora hipóteses testáveis e bem fundamentadas possam desempenhar um papel importante no desenvolvimento de uma teoria, uma teoria vai além de um conjunto de hipóteses individuais.

Nas ciências humanas e sociais, muitas vezes, as teorias geralmente emergem de uma compreensão mais qualitativa e interpretativa dos fenômenos sociais e humanos. Considere, por exemplo, uma teoria hipotética que explique as dinâmicas de poder dentro de organizações sociais. Essa teoria provavelmente se originaria de uma análise detalhada de dados qualitativos,

observações e estudos de caso, ao invés de experimentos controlados. Enquanto as teorias nas ciências humanas oferecem insights contextuais, elas enfrentam críticas quanto à subjetividade, a influência de preconceitos do pesquisador e a dificuldade em prever fenômenos futuros.

É importante você reconhecer que hipóteses são suposições ou proposições iniciais que precisam ser testadas, enquanto teorias são sistemas de ideias que explicam um conjunto de fenômenos e que podem ser construídas a partir de múltiplas hipóteses confirmadas, ou seja é a explicação mais robusta de que a ciência dispõe, o padrão ouro. Enquanto as ciências naturais tendem a se focar na formulação de teorias baseadas em leis e princípios universais, as ciências humanas frequentemente desenvolvem teorias que buscam explicar padrões e relações complexas dentro de contextos sociais e culturais específicos.

Essa diversidade de abordagens levanta a questão: a ciência se limita apenas ao que é testável e replicável? A resposta a essa pergunta não é simples. Enquanto a replicabilidade e a testabilidade são características fundamentais da ciência, especialmente nas ciências naturais, elas não abarcam completamente a natureza da pesquisa, particularmente nas ciências humanas. A ciência, em sua essência, é uma busca pelo

entendimento do mundo e dos fenômenos nele presentes. Esta busca pode assumir diversas formas, dependendo do objeto de estudo.

Uma visão mais inclusiva reconhece que diferentes campos do conhecimento têm diferentes métodos e abordagens, cada um com suas próprias forças e limitações, e todos contribuem para a nossa compreensão do mundo de maneiras complementares. Há, de fato, cientistas sociais e antropólogos que reconhecem abertamente que seus campos podem se assemelhar mais à arte do que à ciência convencional em termos de metodologia e abordagem³.

O reconhecimento de que essas áreas podem estar mais próximas da arte do que da ciência não as torna menos importantes ou irrelevantes como fontes de conhecimento. Pelo contrário, oferecem perspectivas únicas e essenciais que complementam as abordagens mais tradicionais das ciências naturais e exatas. Nós acreditamos que avaliar a importância desses campos não deve ser uma questão de se são “científicos” segundo padrões estritos, mas sim de quão bem eles expandem nosso conhecimento sobre o mundo.

3 Para os posicionamentos a respeito ver: Batalha, Luís. 1998. Emics/Etics revisitado: “nativo” e “antropológico” lutam pela última palavra. *Etnográfica* 11(2): 319-343. p. 320-321.
Ingold, Tim. 2019. *Antropologia: Para que serve?* Petrópolis: Editora Vozes. Edição digital.

Há outros aspectos que precisamos considerar. Nas ciências naturais, o foco primário é dado aos argumentos e evidências que sustentam uma teoria. O valor de uma teoria científica é medido pela sua capacidade de explicar e prever os fenômenos observados, e não tanto pela estatura ou reputação do cientista que a propôs. Nesse contexto, a ciência opera em um paradigma que encoraja constante questionamento e revisão. As teorias são submetidas a rigorosos testes empíricos, e são aceitas ou rejeitadas com base na sua capacidade de se alinharem com os dados observacionais.

Nas ciências humanas e sociais, muitas vezes observa-se uma maior ênfase nos autores das teorias. As ideias de figuras como Marx e Freud, por exemplo, podem às vezes ser veneradas a ponto de formar quase que “cultos intelectuais” ao redor dessas personalidades. Nesses campos, a interpretação e aplicação crítica das ideias muitas vezes pode ser ofuscada pelo prestígio do autor. Este fenômeno pode ser atribuído, em parte, à natureza das ciências humanas e sociais, que frequentemente lidam com conceitos abstratos e interpretativos, não tão facilmente submetidos a testes empíricos claros como nas ciências naturais.

Essa diferença também reflete a complexidade e a diversidade dos objetos de estudo nas ciências humanas e sociais, nas quais as teorias frequentemente se

entrelaçam com a filosofia, a ética e a cultura, tornando-as menos suscetíveis a uma avaliação baseada estritamente em dados empíricos. Em contrapartida, isso não diminui a importância da crítica e da análise aplicável nas ciências humanas e sociais. Na verdade, é essencial adotar uma abordagem crítica para evitar a idolatria de autores e promover uma compreensão prática das teorias sociais e humanísticas.

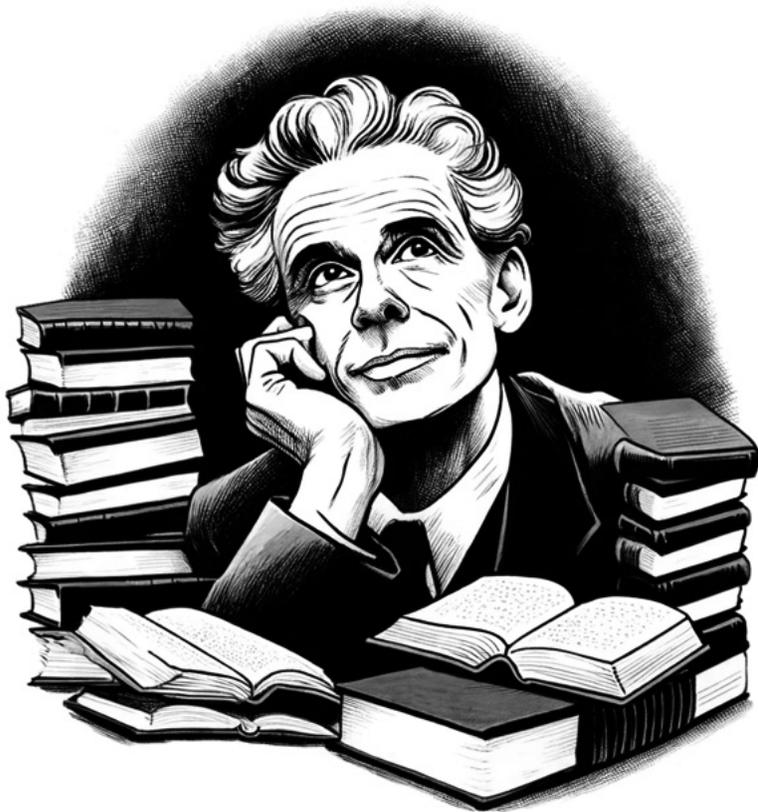


Marx e Freud

PERGUNTAS PARA FIXAÇÃO E APROFUNDAMENTO DO CONTEÚDO

1. O que define a ciência?
2. Quais são os passos básicos do método científico?
3. Como uma hipótese difere de uma teoria?
4. O que é falseabilidade e por que é importante?
5. Qual é o propósito de um experimento científico?
6. O que diferencia a ciência qualitativa da quantitativa?
7. Explique o neopositivismo.
8. Qual é a diferença entre hipóteses ad hoc e post hoc?
9. Quem foi Karl Popper e qual foi sua contribuição para a ciência?
10. O que significa a predição de uma hipótese?
11. Como o falseacionismo se relaciona com o método científico?
12. O que é um paradigma científico?
13. Como o positivismo tradicional vê a ciência?
14. O que é interpretativismo?

15. O que o pragmatismo sugere sobre a escolha dos métodos de pesquisa?
16. Como a teoria crítica se aplica à ciência?
17. Por que a replicabilidade é importante na ciência?
18. Como a ciência avança segundo Karl Popper?
19. Qual é o papel da observação na ciência?
20. Como um cientista pode testar uma hipótese?
21. Qual é o impacto das revoluções científicas na evolução do conhecimento?
22. Como os cientistas utilizam a falseabilidade para refutar teorias?
23. De que forma a replicabilidade contribui para a confiabilidade científica?
24. O que diferencia uma hipótese científica de um palpite?
25. Como os paradigmas científicos mudam ao longo do tempo?
26. De que forma a ciência qualitativa pode contribuir para o conhecimento?
27. Por que algumas hipóteses são consideradas ad hoc?
28. Como o conceito de falseacionismo influencia a construção de hipóteses?



Popper

ATIVIDADES

Atividade 1

Durante a década de 1980 na Inglaterra, ocorreram vários incêndios enigmáticos em residências, resultando frequentemente na morte dos ocupantes. Curiosamente, cada uma dessas casas abrigava uma pintura representando uma criança em lágrimas. Intrigantemente, este retrato permanecia sempre ileso, mesmo em meio a cenários de devastação intensa. Circulavam rumores sobre uma suposta maldição ligada a estas obras.

A origem dessa história remonta ao pintor italiano G. Bragolin, que, enfrentando dificuldades financeiras extremas, teria recorrido a um pacto sinistro, oferecendo as almas daqueles que adquirissem suas obras. Certa noite, após esse acordo, Bragolin sonhou com 28 crianças em agonia no inferno, implorando por misericórdia. Profundamente perturbado, ele despertou e começou a pintar freneticamente as crianças de seu sonho, capturando os tormentos que testemunhara.

Quando Bragolin exibiu estas pinturas, elas foram rapidamente adquiridas, incentivando-o a produzir mais

obras com temas semelhantes. No entanto, os compradores destas obras não sabiam que estavam adquirindo não apenas uma pintura, mas também o mal que ela encerrava. Com o tempo, aqueles que possuíam os quadros começaram a experimentar infortúnios como doenças, perdas familiares e problemas profissionais, sem perceber que estes eram efeitos da maldição.

Eventualmente, uma série de incêndios inexplicáveis começou a ocorrer, consumindo casas inteiras, mas sempre poupando as pinturas malditas. A associação entre os incêndios e os quadros se espalhou, e as pessoas, temerosas, começaram a descartar suas pinturas, inadvertidamente disseminando a maldição globalmente. As obras chegaram até o Brasil e continuaram a ser transmitidas de mão em mão.

Quando Bragolin tomou conhecimento dos eventos trágicos, ele se arrependeu e tentou alertar sobre a verdadeira natureza de suas obras, pedindo que fossem destruídas. No entanto, nem todos acreditaram na maldição, e os quadros continuaram a causar estragos. Embora algumas obras tenham sido destruídas, muitas ainda podem existir até hoje. É possível que você já tenha se deparado com uma dessas pinturas⁴.

4 Parafrazeando texto de Vanessa S. <http://universosombrio.blogspot.com.br/2012/11/a-lenda-do-quadro-da-crianca-chorando.html>).

Pergunta: Você aceita a explicação de que as obras eram amaldiçoadas? O que explicaria essa percepção no seu entendimento?



Atividade 2

Explique os termos a seguir:

1. Teoria
2. Lei
3. Hipótese
4. Predição
5. Fato
6. Observação
7. Falseável
8. Incerteza
9. Erro
10. Predição
11. Crença

Atividade 3

*Sobre o processo científico*⁵

Avalie cada uma das afirmações abaixo e as discuta em grupo.

- Ciência é uma coleção de fatos.
- Ciência é completa.
- Existe um único Método Científico que todos os cientistas seguem.
- O processo da ciência é puramente analítico e não envolve criatividade.
- Quando cientistas analisam um problema, eles devem usar ou raciocínio indutivo ou dedutivo.
- Experimentos são uma parte necessária do processo científico. Sem um experimento, um estudo não é rigoroso ou científico.
- As ciências “duras” são mais rigorosas e científicas do que as ciências “macias”.
- Ideias científicas são absolutas e imutáveis.

5 (Fonte: Entendendo a Ciência: <http://undsci.berkeley.edu/teaching/misconceptions.php#b11>)

- Porque as ideias científicas são provisórias e sujeitas a mudanças, elas não podem ser confiáveis.
- Observações dos cientistas diretamente lhes dizem como as coisas funcionam (ou seja, o conhecimento é “extraído” da natureza, não construído).
- Ciência comprova ideias.
- Ciência só pode refutar ideias.
- Se evidências apoiam uma hipótese, ela é elevada à categoria de teoria. Se a teoria então receber ainda mais apoio, ela pode ser elevada à categoria de lei.
- Ideias científicas são julgadas democraticamente com base na popularidade.
- O trabalho de um cientista é encontrar apoio para suas hipóteses.
- Cientistas são julgados com base em quantas hipóteses corretas eles propõem (ou seja, bons cientistas são os que estão “corretos” com mais frequência).
- Investigações que não chegam a uma conclusão firme são inúteis e não publicáveis.
- Cientistas são completamente objetivos em sua avaliação de ideias e evidências científicas.
- Ciência é pura. Cientistas trabalham sem considerar as aplicações de suas ideias.

- A Ciência contradiz a existência de Deus.
- Ciência e tecnologia podem resolver todos os nossos problemas.
- Ciência é um empreendimento solitário.
- Ciência é feita por “homens velhos e brancos”.
- Cientistas são ateus.

Atividade 4

*Elaboração de Argumento*⁶

Desenvolva um argumento sobre qualquer tema de seu interesse.

Instruções para o Aluno:

- **Apresentação da Alegação:** Descreva claramente a afirmação ou hipótese que você está defendendo.
- **Inclusão de Evidências:** Apresente dados confiáveis e relevantes, incluindo análises e interpretações pertinentes que sustentem sua alegação.
- **Justificativa das Evidências:** Explique por que suas evidências são relevantes e como elas fornecem suporte adequado para sua alegação.
- **Organização do Argumento:** Estruture seu argumento de maneira lógica e clara para facilitar a compreensão e a leitura.

Avaliação do Argumento de um Cientista: Faça perguntas ao cientista para compreender e avaliar a robustez de seu argumento:

6 Fonte: Sampson & Schleigh: **Scientific Argumentation In Biology**, 2013)

- **Análise e Interpretação de Dados:** Como você analisou e interpretou seus dados? Por que escolheu esse método?
- **Precisão na Análise de Dados:** Como você assegura que sua análise de dados está correta e livre de erros?
- **Correlação entre Evidência e Alegação:** Por que sua evidência sustenta sua alegação?
- **Seleção de Evidências:** Por que escolheu essas evidências específicas? Qual é a importância delas para o seu argumento?
- **Justificativa em Contexto Científico:** Como sua justificativa se alinha com as ideias científicas atualmente aceitas?
- **Discussão de Alegações Alternativas:** Quais outras hipóteses foram consideradas pelo seu grupo antes de chegar a essa conclusão? Por que as alternativas foram descartadas?

Trabalho em Grupo: Colaborem para responder às seguintes questões:

- **Definição da Questão de Pesquisa:** Qual é o foco da investigação?

- **Formulação da Alegação:** Qual é a hipótese ou afirmação central?
- **Identificação das Evidências:** Quais são os dados e informações que suportam a alegação?
- **Razão para as Evidências:** Por que estas evidências são relevantes e como elas sustentam a alegação?

Atividade 5

Estudo sobre a Eficácia de um Medicamento à Base de Plantas para Tratar a Ansiedade

Contexto: Um grupo de pesquisadores propõe uma hipótese de que um novo medicamento à base de plantas medicinais é mais eficaz no tratamento da ansiedade do que os tratamentos convencionais. Eles preveem que os pacientes tratados com o medicamento à base de plantas mostrarão uma redução maior nos sintomas de ansiedade em comparação com aqueles tratados com medicamentos convencionais.

Pergunta: Os pesquisadores realizaram um experimento em que todos os participantes receberam o medicamento à base de plantas, sem um grupo comparativo tratado com medicamentos convencionais. Como essa abordagem impacta a validade do teste da hipótese?

Atividade 6

Influência da Exposição à Luz Solar nas Plantas

Contexto: Um biólogo desenvolve a hipótese de que a exposição prolongada à luz solar direta está causando o amarelamento das folhas de uma planta. Ele prevê que, ao reduzir o tempo de exposição à luz solar, as folhas começarão a ficar verdes novamente.

Pergunta: O biólogo decide testar a hipótese movendo as plantas para um ambiente totalmente escuro. Como essa abordagem do experimento está em desacordo com a hipótese e predição original?

Atividade 7

Relação entre Isolamento Social e Saúde Mental na Pandemia

Contexto: Pesquisadores formulam uma hipótese post hoc após observarem uma correlação entre o isolamento social durante a pandemia da Covid-19 e um aumento nos casos de ansiedade e depressão. Eles preveem que a intensificação do isolamento social é a principal causa do agravamento da saúde mental.

Pergunta: Em um novo estudo para testar essa hipótese, os pesquisadores se concentram apenas em entrevistar indivíduos que não apresentaram sinais de ansiedade ou depressão antes da pandemia. Como essa escolha de amostra pode limitar a capacidade do estudo de testar adequadamente a hipótese?

Atividade 8

Identifique inconsistências na formulação das hipóteses abaixo

Exemplo 1: Uso de Plantas como Remédios

Pergunta Científica: Como diferentes métodos de preparo afetam a eficácia de uma planta medicinal no tratamento de resfriados?

Hipótese Formulada: A planta medicinal X reduz o risco de desenvolver doenças cardíacas.

Exemplo 2: Comportamento Sexual de Joaninhas

Pergunta Científica: Qual é o impacto das variações de temperatura no comportamento sexual de joaninhas?

Hipótese Formulada: Joaninhas com maior frequência de acasalamento produzem mais descendentes.

Exemplo 3: Perfil de Estudantes dos Cursos de Biologia

Pergunta Científica: Qual é a influência da participação em atividades de campo na escolha do curso de Biologia pelos estudantes?

Hipótese Formulada: Estudantes de Biologia têm maior interesse em carreiras relacionadas à conservação ambiental.

Atividade 9

Desafio na Cafeteria⁷ - Pense em uma forma de testar as alegações da modelo.

Personagens

Modelo - Uma jovem atraente e de estilo refinado, trabalha como modelo de sucesso em uma agência de publicidade.

Acompanhante - Um jovem alto, de cabelos escuros e atraente, atuando como pesquisador de marketing na mesma agência de publicidade.

Cavalheiro mais velho - Um professor assistente de bioestatística de uma universidade local, habitual frequentador do café, vestindo um blazer de tweed um tanto desgastado.

Enredo: Um carro esporte vermelho estaciona abruptamente em frente a um café na Filadélfia, após uma noite. Uma modelo sofisticada e seu acompanhante descem do carro e se dirigem ao balcão, onde ele compra

7 Parafrazeado de Science stories - using case studies to teach critical thinking, NTA Press, 2011

dois cafés. Enquanto adiciona leite aos cafés, surge um diálogo.

Modelo: Ah, preciso de uma nova xícara.

Acompanhante: Você gosta de leite no café, certo?

Modelo: Sim, mas somente se o leite for colocado antes do café.

Acompanhante (rindo): Isso é um absurdo, não tem diferença. Café é café.

Modelo: Eu definitivamente percebo a diferença, não deveria rir.

Cavalheiro mais velho: Desculpem-me por interromper. A senhora pode sim perceber a diferença.

Acompanhante: Está brincando, certo?

Cavalheiro mais velho: Não, isso já foi debatido antes. Em Cambridge, na década de 1920, uma mulher alegou saber se o leite era adicionado antes ou depois do chá na xícara. Sir Ronald Fisher, um renomado estatístico, propôs um experimento para testar o paladar dela e, para a surpresa de todos, ela identificou corretamente em várias ocasiões. Fisher usou este caso como exemplo em um de seus primeiros livros sobre desenho experimental.

Acompanhante: Interessante, mas parece mais um conto fictício de um professor do que realidade. Ainda não estou convencido a comprar outro café.

Cavalheiro mais velho: Pelo que sei, foi um fato real. A senhora merece um novo café.

Modelo: Com o café frio agora, realmente mereço uma nova xícara.

Cavalheiro mais velho: Concordo. Vamos realizar nosso próprio experimento para ver se a senhora distingue se o leite foi adicionado antes ou depois do café.

Modelo: Que ideia divertida! Vamos fazer nosso teste de café.

Cavalheiro mais velho: Excelente trocadilho. Sabe que o teste t foi criado por um degustador de cerveja na Guinness? Vamos fazer uma aposta: se ela distinguir a diferença, você paga pelo café; caso contrário, eu pago.

Acompanhante: Aceito! Mas vamos definir as regras claramente antes de começarmos. Quantas tentativas ela terá? E se ela errar algumas vezes? Não quero pagar baseado em um palpite.

Cavalheiro mais velho: Fisher concordaria com a necessidade de planejamento. Diga-me, quão confiante você está de que ela não está apenas adivinhando?



BIBLIOGRAFIA PARA ESTUDO E APROFUNDAMENTO

- Barros, J.D. 2017. As hipóteses nas ciências humanas - aspectos metodológicos. Petrópolis: Editora Vozes. 76p.
- Barros, J.D. 2018. A construção da teoria nas ciências humanas. Petrópolis: Editora Vozes. 101p.
- Bugalho, H. 2022. Como vencer um debate tendo razão: por uma ética do debate racional. São Paulo: Planeta. 160p.
- Damer, T. 2008. Attacking faulty reasoning: A practical guide to fallacy-free arguments. Nelson Education.
- Fogelin, Robert J.; Sinnott-Armstrong, Walter. 2005. Understanding arguments. An introduction to informal logic, v. 7. Cengage Learning.
- French, S. 2009. Ciência: conceitos-chave em filosofia. São Paulo: Artmed. 156p.
- Terra, W.R., Terra, R.R. 2023. Filosofia da ciência: fundamentos históricos, metodológicos, cognitivos e institucionais. São Paulo: Contexto. 352p.
- Tossato, C.R. 2013. O conhecimento científico. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes. 62p.
- Savian Filho, J. 2015. Argumentação: a ferramenta do filosofar. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes. 74p.

Sobre o livro

Formato 16 x 23 cm

Tipologia Lora (texto)
Asap (títulos)

Papel Pólen 80g/m² (miolo)
Supremo 250g/m² (capa)

Imagens da capa Shutterstock



H₂O

Neste livro esclarecedor, Ulysses Paulino de Albuquerque, Wendel Pontes e Leonardo Chaves exploram os fundamentos das hipóteses científicas, oferecendo uma jornada didática e acessível pelo mundo da metodologia científica. É o complemento perfeito para a trilogia iniciada com **“O que você precisa saber sobre ciência para não passar vergonha”** (Albuquerque & Pontes, 2020) e **“Comunicação e Ciência”** (Albuquerque, 2024).



Por meio de explicações claras e exemplos práticos, os autores desmistificam os conceitos-chave do raciocínio dedutivo, indutivo e abduutivo. Eles mostram como formular, testar e comunicar hipóteses de maneira eficaz, destacando a importância da falseabilidade no método científico. Este livro é um recurso essencial para estudantes e profissionais que desejam aprofundar seu entendimento sobre os processos que moldam nossa aquisição de conhecimento científico.



Com uma abordagem envolvente, os autores discutem a construção de argumentos sólidos, a diferenciação entre opiniões e evidências, e a análise crítica de falácias comuns. Seja você um iniciante ou alguém com conhecimento prévio na área, este livro proporcionará uma compreensão oportuna do que significa fazer ciência no mundo moderno.



canal6 editora

ISBN 978-85-7917-656-2



9 788579 176562

