

Texto: O que é Ciência Afinal

Autor: A. F. Chalmers

INTRODUÇÃO

- A ciência é tida em alta conta em nossa sociedade.
- O que é tão especial em relação à ciência que lhe atribui resultados tão meritórios e confiáveis?
- Propagandas apelam para a "comprovação científica" para vender seus produtos.
- Descrever uma área de estudo qualquer como científica é também atribuir-lhe certo status. Fala-se em Astrologia Científica,...
- Ciência p/ o Senso-comum: coleta de dados por meio de cuidadosa observação ou experimentos e subsequente derivação de leis e teorias a partir desses dados por algum tipo de procedimento lógico.
- A Filosofia da Ciência apontará muitos problemas e dificuldades desta visão simplificada.
- Tanto argumentos filosóficos quanto argumentos históricos têm sido utilizados para mostrar a dificuldade em defender a abordagem ingênua da ciência.

CAPÍTULO I - Ciência como Conhecimento Derivado dos Dados da Experiência

(1) CONCEPÇÃO DO SENSO COMUM AMPLAMENTE ACEITA

- Conhecimento científico é conhecimento provado.
- Teorias Científicas são rigorosamente derivadas da experiência.
- A ciência se baseia no que podemos ver, ouvir e tocar.
- Opiniões, preferências e suposições especulativas não têm espaço na ciência.
- A ciência é objetiva.
- O conhecimento científico é confiável porque provado objetivamente.
- Visão Popular em consequência da Revolução Científica do Século XVII (Galileu, Newton).
- Francis Bacon: para compreender a natureza temos que consultar a natureza, não Aristóteles (nem a Bíblia).
- Novidade: experiência como fonte de conhecimento.
- Os dados deveriam "falar", independentemente de esquemas teóricos preconcebidos herdados da tradição religiosa ou da filosofia clássica.

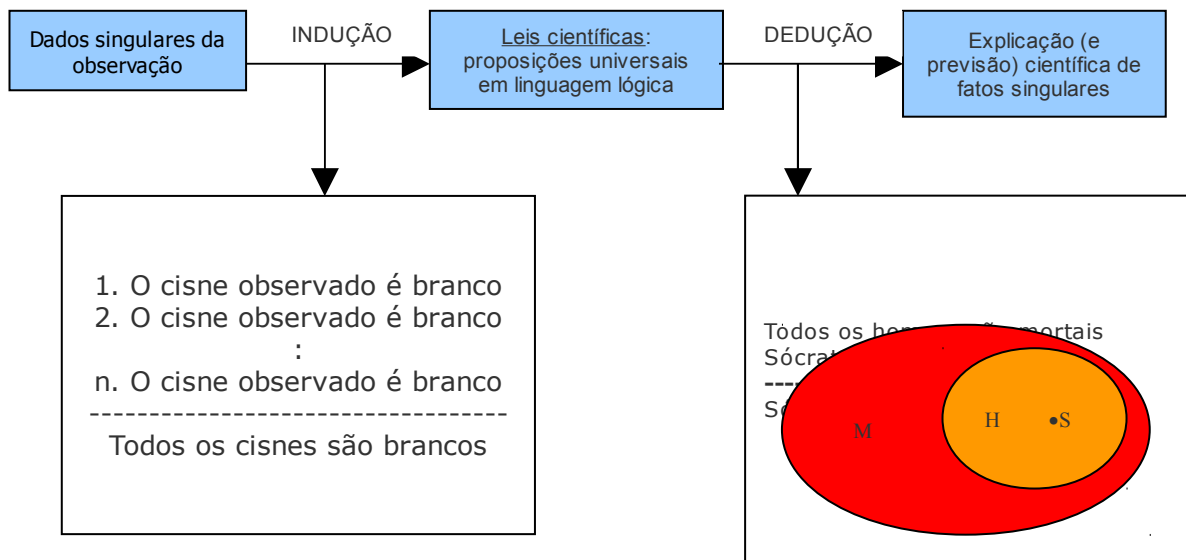
- O INDUTIVISMO INGÊNUO foi uma tentativa de formalizar filosoficamente esta imagem popular da ciência.

(2) INDUTIVISMO INGÊNUO

- A Ciência começa com a observação.
- A observação deve ser controlada, precisa e sem preconceitos.
- Os sentidos deste observador não-preconceituoso são suficientes para justificar, de maneira direta, como verdadeiras, as afirmações a respeito do estado do mundo.
- Afirmações a respeito do estado do mundo = PROPOSIÇÕES DA OBSERVAÇÃO.
- Exemplos de proposições da observação.
 - No dia 17 de fevereiro de 1966, às 22:00hs choveu gelo em Goianinha.
 - A coluna de mercúrio do termômetro se dilatou quando medi minha temperatura.
- Proposições da observação são AFIRMAÇÕES SINGULARES.
- Afirmações singulares se referem a ocorrências específicas em lugares específicos em tempos determinados.
- A observação, os sentidos, só podem mesmo dar conta de afirmações singulares.
- Mas o conhecimento científico, em geral, tem a forma de AFIRMAÇÕES UNIVERSAIS.
- Afirmações universais não têm especificidade espacial nem temporal. Se referem a todos os eventos de um tipo específico em todos os tempos e lugares.
- Exemplos de proposições científicas que são afirmações universais:
 - Os planetas se movem em torno do sol em elipses.
 - Os animais em geral têm uma necessidade inerente de algum tipo de liberdade agressiva.
 - O mercúrio (os metais) se expandem quando aquecidos.
- CIÊNCIA:
 - parte da observação --> afirmações singulares.
 - suas teorias (proposições) --> afirmações universais.
- QUESTÃO FUNDAMENTAL:
 - Como, partindo da observação e das afirmações singulares, a ciência chega nas afirmações universais?
 - OU SEJA: como podem as afirmações gerais e irrestritas, que constituem as teorias científicas serem justificadas com base em evidência limitada, contendo um número limitado de proposições da observação?
- RESPOSTA INDUTIVISTA:

- Sob certas condições é possível generalizar uma lei universal a partir de uma lista finita de proposições singulares da observação. --> INDUÇÃO.
- Quais seriam estas condições para a Indução?
 1. numero grande de proposições singulares da observação;
 2. repetição das observações sob ampla variedade de condições;
 3. nenhuma proposição da observação pode conflitar com a lei universal derivada.
- Exemplo: um conjunto amplo e cuidadosamente obtido de observações, produzidas sob variadas condições, que ateste que em todos os casos o mercúrio se dilata quando aquecido, seria uma justificativa INDUTIVA para a afirmação universal de que "o mercúrio se expande quando aquecido".
- PRINCÍPIO DA INDUÇÃO:
 - Se um grande número de eventos **A** foi observado, sob uma ampla variedade de condições, e se todos esses **As**, sem exceção, possuíam a propriedade **B**, então **TODOS OS As TÊM A PROPRIEDADE B**.
- Exemplo de Raciocínio Indutivo:
 1. O cisne observado é branco
 2. O cisne observado é branco
 - :
 - n. O cisne observado é branco

TODOS OS CISNES SÃO BRANCOS
- INDUTIVISMO INGÊNUO:
 - O conhecimento científico é obtido a partir da base segura da observação através da indução.
 - Conforme cresce o número de dados e nossa capacidade de observação, cada vez mais teorias de maior generalidade e escopo são construídas.
 - O crescimento da ciência é contínuo.
- PREDIÇÃO E CONTROLE: da Indução à Dedução
- INDUÇÃO:
 - **explica** como as teorias são construídas.
 - **não explica** como as teorias são instrumentos de explicação e predição.



(3) RACIOCÍNIO LÓGICO E DEDUTIVO

- A dedução é uma forma de inferência que obtém afirmações singulares a partir de afirmações universais.
- Aplicada às afirmações universais da ciência, a dedução permite tanto a predição quanto a explicação de eventos particulares.
- A dedução é uma forma de inferência SEGURA. Não é possível que premissas verdadeiras de uma dedução levem a uma conclusão falsa.
- EXEMPLOS DE DEDUÇÃO VÁLIDA:

Todas as loiras são burras
 A Carla Perez é loira

 A Carla Perez é burra.

Alguns franceses são arrogantes
 Nenhum arrogante é simpático

 Alguns franceses não são simpáticos

- EXEMPLO DE DEDUÇÃO INVÁLIDA:

Muitas aulas de filosofia são chatas
 Esta é uma aula de filosofia

 Esta é uma aula chata.

- A **lógica** é a disciplina que estuda os raciocínios dedutivos.
- A lógica e as deduções nada dizem sobre a verdade de proposições factuais ou universais.

- Sua única contribuição é garantir a verdade das conclusões na hipótese da verdade das premissas.

- EXEMPLO DE DEDUÇÃO VÁLIDA COM CONCLUSÃO INVÁLIDA

Todos os cachorros têm cinco patas
Rex é um cachorro

Rex tem cinco patas

- A fonte da verdade para um indutivista não é a lógica, mas a **experiência**.

(4) PREVISÃO E EXPLICAÇÃO NO INDUTIVISMO

- PREVISÃO:

(1) Água congela a 0° C (se for dado tempo suficiente)
(2) O radiador de meu carro contém água

(3) Se a temperatura baixar a 0° C, a água do radiador de meu carro vai congelar
(se for dado tempo suficiente)

- Proposição (1): Obtida da experiência por indução.
- Proposição (2): Obtida da experiência por observação direta.
- Proposição (3): PREVISÃO obtida de (1) e (2) dedução.

- EXPLICAÇÃO:

(1) Água congela a 0° C (se for dado tempo suficiente)
(2) O radiador de meu carro contém água

(4) A água do radiador de meu carro está congelada (se foi dado tempo suficiente)

- Proposição (4): FATO explicado por (1) e (2) devido à validade da dedução em que (4) é conclusão e (1) e (2) são premissas.

- FORMA GERAL DAS PREVISÕES E EXPLICAÇÕES:

(a) Leis e Teorias
(b) Condições Iniciais

(c) Previsões e Explicações

- ATRATIVOS DO INDUTIVISMO INGÊNUO:

- Ele formaliza as principais impressões populares sobre a ciência, seu poder preditivo, explicativo, sua objetividade e confiabilidade.

Texto: O que é Ciência Afinal?

Autor: A. F. Chalmers

CAPÍTULO II – O Problema da Indução

(1) O PRINCÍPIO DE INDUÇÃO PODE SER JUSTIFICADO?

- **TRES PRESSUPOSTOS DO INDUTIVISMO:**

- A Ciência começa com a observação.
- A observação é confiável: base segura para a construção do conhecimento científico.
- As leis científicas são obtidas a partir de proposições da observação por indução.

- Faremos aqui uma crítica a este terceiro pressuposto.

- **QUESTÃO:** como pode o princípio de indução ser justificado?

- *Se um grande número de eventos **A** foi observado, sob uma ampla variedade de condições, e se todos esses **As**, sem exceção, possuíam a propriedade **B**, então TODOS OS **As** TÊM A PROPRIEDADE **B**.*

- Os indutivistas tentaram justificar o princípio de indução de duas formas:

- Apelando para a lógica.
- Apelando para a experiência.

- **JUSTIFICATIVA LÓGICA:**

- A indução é uma forma de inferência (um argumento).
- Uma inferência (argumento) é logicamente válida quando sempre que as premissas são verdadeiras, a conclusão também será. → DEDUÇÃO.
- Se a indução também fosse uma inferência logicamente válida, também estaria justificada.
- Mas a indução não é logicamente válida.
- É possível, mediante uma inferência indutiva, concluir uma falsidade de premissas verdadeiras.
- Mesmo que eu tenha concluído, mediante inferência indutiva legítima, que todas as aves têm asas, através de uma ampla e variada lista de aves observados, NADA ME GARANTE QUE A PRÓXIMA AVE OBSERVADA TERÁ ASA.
- Pode existir, por exemplo, uma rara espécie de australiana de ave, ainda não observada, que não tem asa.
- A INDUÇÃO NÃO PODE SER JUSTIFICADA LOGICAMENTE. Ela não é uma inferência logicamente válida.

- **JUSTIFICATIVA EMPÍRICA:**

- A indução como forma de inferência têm funcionado bem em uma grande variedade de casos.
- Por exemplo:
 - as leis da ótica, inferidas por indução de experimentos com a luz efetuados em laboratórios têm sido usadas para a construção de instrumentos óticos que funcionam bem.
 - as leis do movimento planetário, inferidas por indução de observações astronômicas particulares têm sido usadas com sucesso para prever eclipses.
- Esta lista de sucesso pode crescer para abranger boa parte da ciência.
- Isso portanto justificaria o princípio de indução.
- Mas esta justificativa é completamente inaceitável, pois envolve um raciocínio circular. Utiliza a própria indução para justificar a indução:

1. O princípio de indução explica o sucesso da teoria T_1
2. O princípio de indução explica o sucesso da teoria T_2
- ⋮
- n. O princípio de indução explica o sucesso da teoria T_n

O PRINCÍPIO DE INDUÇÃO É VÁLIDO

- A INDUÇÃO NÃO PODE SER JUSTIFICADA PELA EXPERIÊNCIA, pois uma tal justificativa pressupõe o próprio princípio que quer justificar.
- A dificuldade em justificar o princípio de indução é tradicionalmente conhecida na filosofia como **O PROBLEMA DA INDUÇÃO**. (Hume foi o primeiro filósofo que o evidenciou!)

- **DIFICULDADE GERADA PELA NÃO JUSTIFICAÇÃO DA INDUÇÃO:**

- Para os indutivistas, a fonte da verdade é a experiência.
- Além da experiência, os indutivistas aceitam a as deduções (logicamente válidas) como formas de inferência capazes de justificar a verdade de certas proposições em virtude da verdade de outras.
- Mas nem a experiência nem a lógica justifica o próprio princípio de indução.
- Portanto, a aceitação do princípio de indução fere os próprios fundamentos de que os indutivistas partem.

- **OUTRAS DIFICIÊNCIAS DO PRINCÍPIO DE INDUÇÃO:**

- As exigências de “um grande número de observações” e de “uma ampla variedade de circunstâncias” são muito VAGAS e DÚBIAS.
- Quantas observações constituem um número grande?
- Será que este número varia com os temas abordados?

- Quantas bombas atômicas temos que lançar para comprovar seus efeitos devastadores?
- Quantos casos de câncer de pulmão em fumantes temos que verificar para correlacionar fumo com câncer? O mesmo número de bombas atômicas?
- O que deve ser considerado como uma variação significativa nas circunstâncias?
- Por exemplo, se investigarmos o ponto de fervura da água, que condições devem ser variadas?
- a hora do dia, a pureza da água, o método do aquecimento, a pressão, a cor da panela,...
- Quais as bases para responder sobre as circunstâncias relevantes?

(2) O RECUO PARA A PROBABILIDADE

- Se enfraquecermos o indutivismo (radical e ingênuo) apresentado anteriormente, talvez possamos salvá-lo de algumas dessas críticas.
- Mesmo que as generalizações indutivas não sejam perfeitamente verdadeiras, elas talvez sejam **provavelmente verdadeiras**.
- Ainda que não seja absolutamente seguro, à luz das evidências é BASTANTE provável que o sol sempre vai se por antes das 20:00s em Natal e que as pedras lançadas ao mar “caiam para baixo”.
- O conhecimento científico seriam então não comprovado, mas provavelmente verdadeiro.
- Neste caso, o princípio de indução precisaria ser substituído por uma versão probabilística.
 - *Se um grande número de eventos **A** foi observado, sob uma ampla variedade de condições, e se todos esses **As**, sem exceção, possuíam a propriedade **B**, então TODOS OS **As** **PROVAVELMENTE TÊM A PROPRIEDADE B**.*
- Tal versão probabilística não supera o problema da indução. Ela continua uma afirmação universal.
- Suas tentativas de justificação tanto lógicas quanto empíricas sofrem dos mesmos problemas que a versão anterior.
- As evidências observadas serão sempre em número finito, enquanto que a proposição universal abrange um número infinito de casos. A probabilidade tenderá sempre a zero!

(3) RESPOSTAS POSSÍVEIS AO PROBLEMA DA INDUÇÃO

- Um programa de pesquisa de lógica indutiva probabilística foi iniciado por Carnap e teve alguns seguidores.
- Mas freqüentes insucessos distanciou a maioria dos pesquisadores desta abordagem para a solução dos problemas do indutivismo.

- Há algumas outras respostas possíveis ao problema da indução, com as quais os próprios indutivistas discordariam, por rejeitarem alguns de seus princípios.
- RESPOSTA CÉTICA:
 - Aceita-se que a indução não pode ser justificada nem pela lógica nem pela experiência.
 - Conclui-se disso que ciência não pode ser justificada racionalmente.
 - Hume: crenças em leis e teorias nada mais são do que hábitos psicológicos.
- RESPOSTA RACIONALISTA:
 - Admite que pode haver um tipo de conhecimento não-lógico que não seja derivado da experiência e aceitável por sua obviedade.
 - O princípio de indução seria assim justificado.
 - Tal resposta é um abandono da posição fundamentalmente empirista dos indutivistas.
 - Não é convincente por argumentar em favor de uma obviedade que não parece ser nada óbvia.
 - Aliás, o óbvio parece ser algo culturalmente dependente!
- RESPOSTA DE ABANDONO DO INDUTIVISMO:
 - Se mostrarmos que a ciência não envolve indução, talvez consigamos salvar muitas das idéias dos indutivistas, sem no entanto utilizarmos a indução.
 - Esta é a saída do *falsificacionismo* de Karl Popper, que veremos nas próximas aulas.

Texto: O que é Ciência Afinal?

Autor: A. F. Chalmers

CAPÍTULO III – A Dependência que a Observação tem da Teoria

• TRÊS PRESSUPOSTOS DO INDUTIVISMO:

- A Ciência começa com a observação.
 - A observação é confiável: base segura para a construção do conhecimento científico.
 - As leis científicas são obtidas a partir de proposições da observação por indução.
- Na aula passada criticamos o terceiro princípio, o da indução, mostrando como ele não pode ser justificado de uma maneira consistente com os outros dois princípios.
 - Vimos como as tentativas de JUSTIFICAÇÃO EMPÍRICA do princípio de indução são CIRCULARES, pois pressupõem o princípio que querem justificar.
 - Vimos também como as tentativas de JUSTIFICAÇÃO LÓGICA da indução falham, pois a forma geral da inferência indutiva não é logicamente válida:
 - é possível haver que as premissas sejam verdadeiras e a conclusão falsa.
- Mas afirmar que a indução não leva a conhecimentos ABSOLUTAMENTE CONFIÁVEIS não é uma crítica tão severa ao indutivismo, pois:
 - A maioria das teorias sobre a ciência posteriores (e rivais) também não asseguram a confiabilidade extrema para a ciência.
 - No entanto elas, diferentemente do indutivismo, não postulam tal confiabilidade.
- Criticaremos, agora, mais profundamente a abordagem indutivista nos seus outros dois pressupostos:
 - O de que a ciência começa com a observação.
 - E o de que a observação é uma base segura para a ciência:
 - Possui status epistemológico privilegiado.

(1) UMA EXPLICAÇÃO POPULAR DA OBSERVAÇÃO

- O argumento é para a visão, mas pode ser diretamente transposto para os outros sentidos.
- O olho humano funciona como uma câmera.
 - A imagem que atravessa a pupila é projetada na retina.
 - As células sensitivas da retina transmitem ao cortex cerebral a quantidade e tipo de luz que receberam e a imagem é, então composta.

- Dois pontos importantes (que serão criticados):
 - Temos acesso mais ou menos direto a algumas propriedades do mundo, que são registradas no cérebro pelo ato da visão.
 - Observadores “normais” vendo a mesma cena, do mesmo ângulo, verão a mesma coisa.

(2) EXPERIÊNCIAS VISUAIS NÃO DETERMINADAS PELAS IMAGENS SOBRE A RETINA

- Mesmo considerando que as imagens nas retinas de dois observadores possam ser “virtualmente idênticas, dois observadores não têm, necessariamente, a mesma experiência visual:
- FIGURA 1: velha ou moça? Mudanças incontroláveis e repentinas de objeto, com a mesma “imagem” em nossas retinas.
- Parece que as experiências perceptivas dos observadores não são determinadas unicamente pelas imagens que têm em suas retinas.
- Estes são exemplos inventados que ilustram como fenômenos de mesma natureza podem ocorrer ao observador cientista:
- Não é difícil produzir exemplos da prática da ciência em que o que os observadores vêem não é determinado apenas pelas imagens sobre suas retinas, mas depende também de fatores pessoais e subjetivos.
- É claro que as imagens em nossas retinas também são causa do que vemos, mas não são as únicas causas. Outra parte importante da causa é constituída pelo estado interior de nossas mentes, que vai claramente depender de nossa formação cultural, conhecimento, expectativas, estado de ânimo, etc.
- Mesmo assim, existe uma certa estabilidade no que vemos.
 - A dependência do que vemos do estado de nossas mentes não chega a ser tão sensível a ponto de tornar a comunicação e a ciência impossível.
- Além disso, é pressuposto de nossos argumentos que um único mundo físico existe. Ainda que nossas experiências visuais sejam distintas, olhamos para as mesmas coisas.

(3) AS PROPOSIÇÕES DA OBSERVAÇÃO PRESSUPÕEM TEORIA

- As bases da ciência, para os indutivistas, não são as experiências perceptivas individuais, subjetivas e privadas.
- Mas são proposições de observação públicas (justificadas pela experiência).
- As observações de Darwin, em sua viagem pelo Beagle, se tornaram relevantes para a ciência apenas quando foram formuladas e comunicadas como proposições de observação possíveis de serem utilizadas e criticadas por outros cientistas.

- Tanto as inferências indutivas quanto as dedutivas, de que os indutivistas se utilizam, envolvem afirmações, sentenças, e não experiências perceptivas.
- Uma vez que as proposições da observação sejam consideradas como a base segura para a ciência,
 - é possível mostrar que, ao contrário do que supõem os indutivistas, algum tipo de teoria deve preceder todas as proposições de observação, sendo elas tão sujeita a falhas quanto às teorias que pressupõem.
- Proposições da observação devem ser feitas na linguagem de alguma teoria (ainda que vaga).
- Considere a sentença:
 - “Cuidado, o vento está soprando o carrinho do bebê em direção ao precipício”
- Há muita teoria pressuposta nesta proposição da observação:
 - Está pressuposto que existe algo como o vento;
 - que tem capacidade de causar movimento de objetos (tais como carrinhos);
 - a sensação de urgência (Cuidado) indica expectativa de que o carrinho vá despencar e de que isso deve ser prejudicial para o bebê.
- A presença de teoria é mais óbvia ainda em uma afirmação mais próxima da ciência:
 - “O facho eletrônico foi repellido pelo pólo norte de magneto”.
- Proposições de observação científicas são sempre feitas na linguagem de alguma teoria e serão tão precisas quanto a estrutura conceitual que utilizam.
- O conceito de força utilizado na física é preciso porque adquire seu significado do papel estrito que desempenha na teoria da mecânica newtoniana.
- Já a utilização coloquial da palavra força é mais imprecisa (força das circunstâncias, força da tempestade, força de um sentimento,...) porque as teorias correspondentes são variadas e imprecisas.
- Neste sentido, as teorias precedem a observação.
- Não pode ser correto pressupor, como fazem os indutivistas, que a ciência precede a observação.
- **AS PROPOSIÇÕES DA OBSERVAÇÃO SÃO SUJEITAS A FALHAS**
- As proposições da observação são tão sujeitas a falhas quanto as teorias que pressupõem:
 - portanto, não constituem a base segura e confiável para a construção das teorias e leis científicas reivindicada pelos indutivistas.
- **Exemplo Artificial:**

- **AFIRMAÇÃO SINGULAR:** “Eis um pedaço de giz”. (direto da observação)
 - **TEORIA:** cilindros brancos, perto de lousas em salas de aula são giz.
 - **POSSÍVEL FALHA:** falsificação cuidadosamente elaborada por um aluno em busca de divertimento.
 - **TESTE:** passar o cilindro branco na lousa e ver se deixa um traço.
 - **TEORIA:** giz deixa traços brancos quando passado na lousa.
 - **POSSÍVEL FALHA:** outras coisas, além de giz, deixam traços brancos na lousa.
 - **TESTE:** verificar se o “objeto”, quando imerso em solução ácida, a torna leitosa.
 - **TEORIA:** giz é em grande parte carbonato de cálcio, que em uma solução ácida libera o gás dióxido de carbono, que torna a solução leitosa.
- A verificação da validade de proposições da observação envolve teoria.
 - Quanto mais firmemente a validade for estabelecida, mais extensivo será o conhecimento teórico empregado.
- **Exemplo Histórico:**
- Antes da invenção do telescópio foram feitas cuidadosas observações sobre o tamanho de Vênus, sendo que segundo elas, a afirmação abaixo era considerada verdadeira:
 - “Vênus, conforme visto da Terra, não muda apreciavelmente de tamanho durante o passar do ano”.
- Hoje, tal afirmação é considerada falsa. Com a ajuda de poderosos telescópios percebe-se a mudança de tamanho na imagem de Vênus no decorrer do ano (devido a sua órbita elíptica).
- E mais: tal proposição seria um dado de observação refutador e contrário à Teoria de Copérnico, uma vez que sua teoria previa o distanciamento maior de Vênus com relação à terra, em determinadas épocas do ano, e conseqüentemente a mudança do tamanho de sua imagem vista da terra.

(4) OBSERVAÇÃO E EXPERIMENTO ORIENTAM-SE PELA TEORIA

- Imagine um cientista que deseja fazer uma contribuição na área da fisiologia humana e faz medidas e anotações meticolosas sobre o peso de uma ampla variedade de lóbulos de orelhas humanas.
- Tal pesquisa, sem uma outra intenção aparente, apenas em busca de regularidades e relações, parece claramente ser uma perda de tempo.
- Ela poderia ter algum sentido, se houvesse uma teoria proposta que atribuísse alguma importância ao peso dos lóbulos da orelha para, digamos, a incidência de câncer.
- As observações e os experimentos costumam ser feitos e planejados com o objetivo de testar ou esclarecer alguma teoria.

(5) INDUTIVISMO NÃO CONCLUSIVAMENTE REFUTADO

- Os indutivistas “mais sofisticados” não sustentam que a *ciência começa com a observação*.
- Eles, sem deixar de serem indutivistas costumam fazer uma distinção entre:
 - a maneira pela qual as teorias são descobertas (contexto da descoberta)
 - a maneira pela qual as teorias são justificadas (contexto da justificação)
- As teorias podem ocorrer aos seus descobridores num estalo de inspiração, ou pela observação de fenômenos específicos, ou até por acidente (LSD, raios X,...)
 - O contexto da descoberta não importa muito para entender a adequação da ciência
- Uma vez descobertas, permanece a questão sobre a adequação dessas leis e teorias:
 - São elas conhecimento científico legítimo?
 - A resposta dos indutivistas é a que vimos → Indução.
 - Um grande número de fatos relevantes a uma teoria deve ser averiguado por observação sob uma ampla variedade de circunstâncias.
- Dessa forma os indutivistas fogem das críticas feitas sobre a deficiência da observação enquanto princípio (início) da ciência.
- No entanto, pode-se questionar a legitimidade deste tipo de separação de contextos (descoberta e verificação).
- Veremos, mais adiante, como é essencial à sua compreensão encarar a ciência como um corpo de conhecimentos historicamente em expansão, para o qual a atenção ao contexto histórico é fundamental.
- Além disso. Ainda que admitamos a separação nos contextos da descoberta e justificação, a posição indutivista ainda está ameaçada pelo entendimento de que as proposições da observação estão carregadas de teoria, sendo, portanto, falíveis.

BIBLIOGRAFIA CLÁSSICA:

DUHEM, P. (1954) *The Aim and Structure of Physical Theory*, Princeton: PUP.

DUHEM, P. (1969) *To Save the Phenomena*, Chicago: UCP.

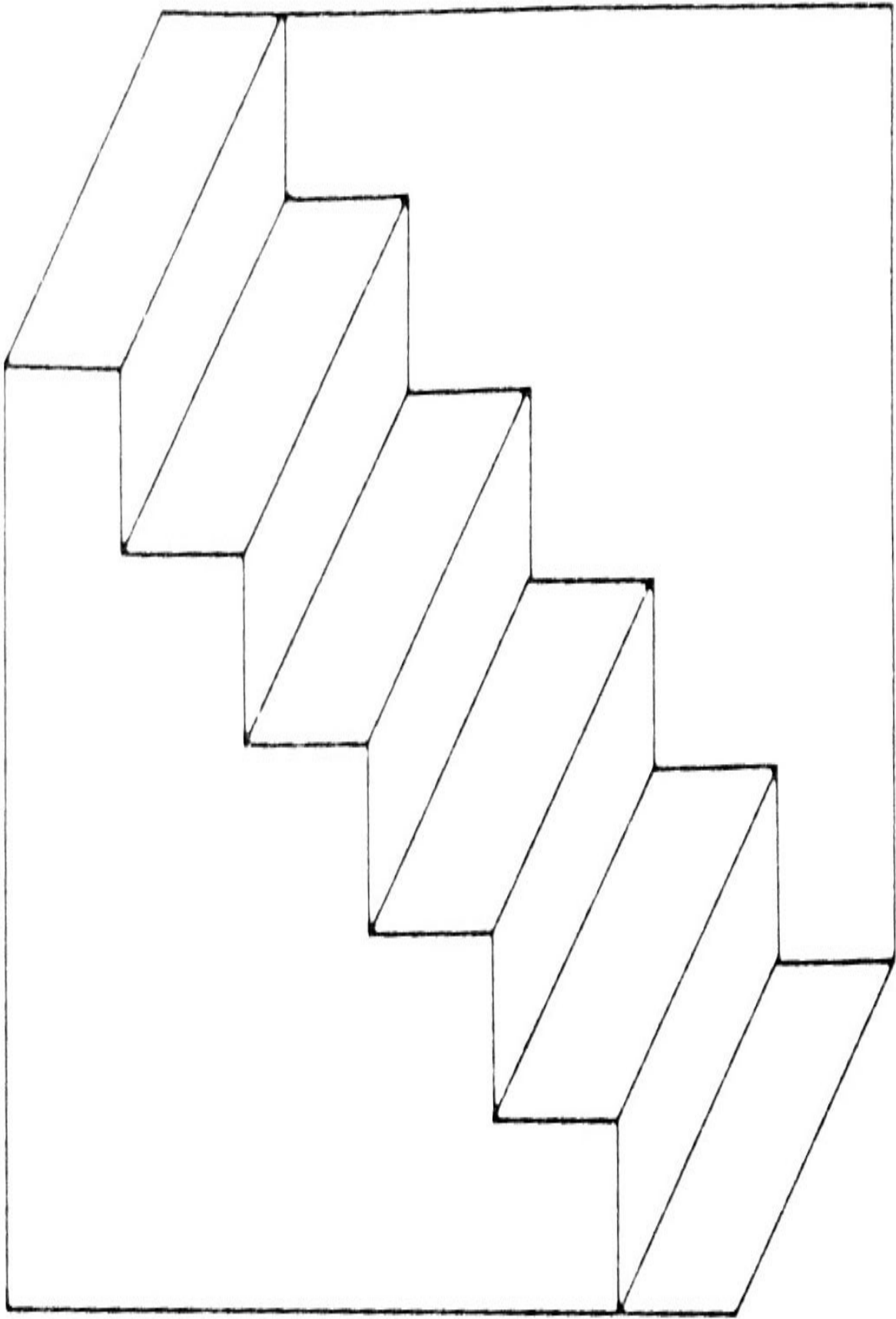
QUINE, W.V.O. (1993) ‘In Praise of Observation Sentences’, *Journal of Philosophy*, 90 (3), pp.107-116.

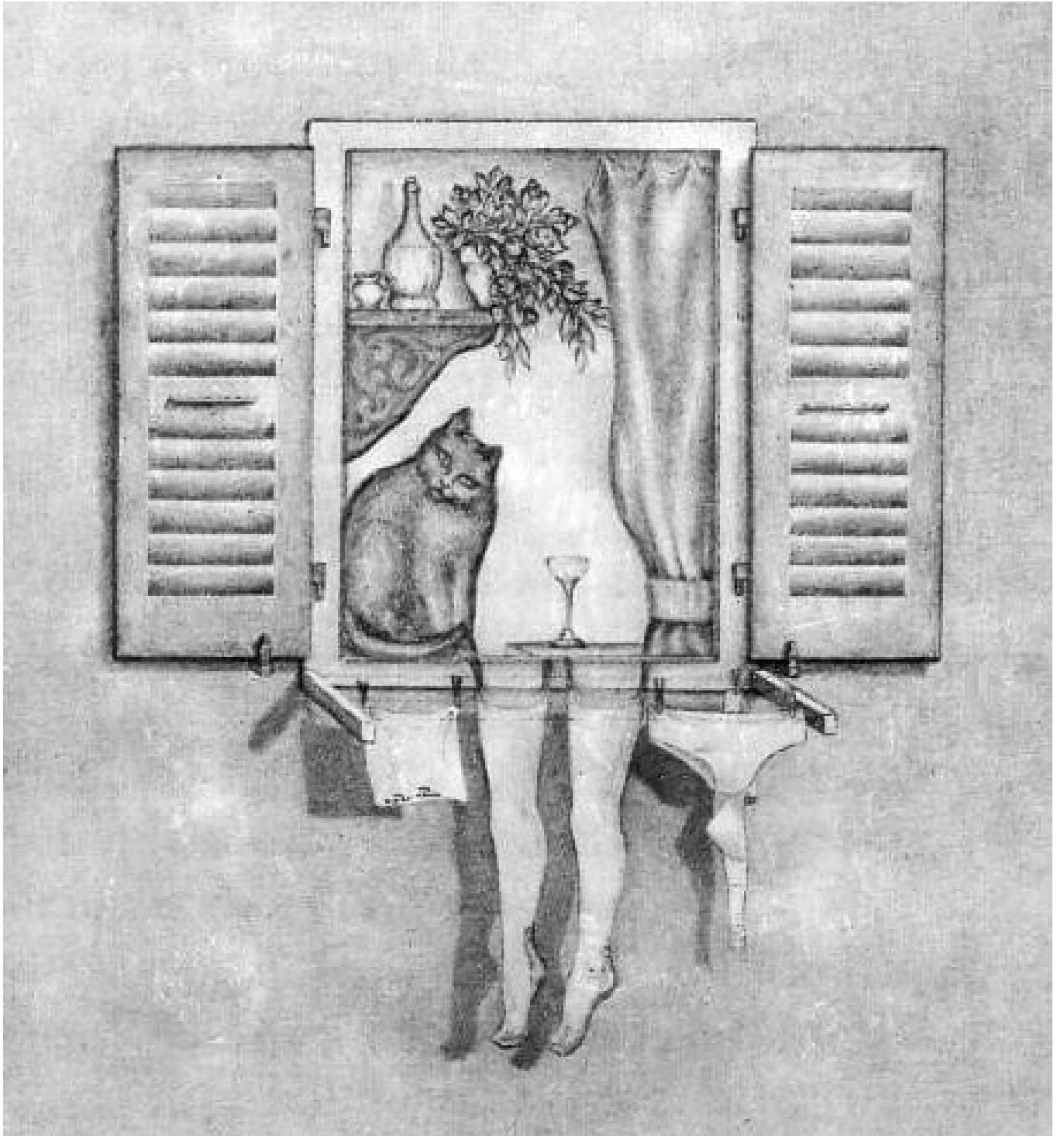
QUINE, W. V. O. (1975) ‘On Empirically Equivalent Systems of the World’, *Erkenntnis*, 9, pp. 313-28.

NAGEL, E., BROMBERGER, S. & GRÜNBAUM, A. (eds.) (1971) *Observation and Theory in Science*, Baltimore & London: John Hopkins Press.









Texto: O que é Ciência Afinal?

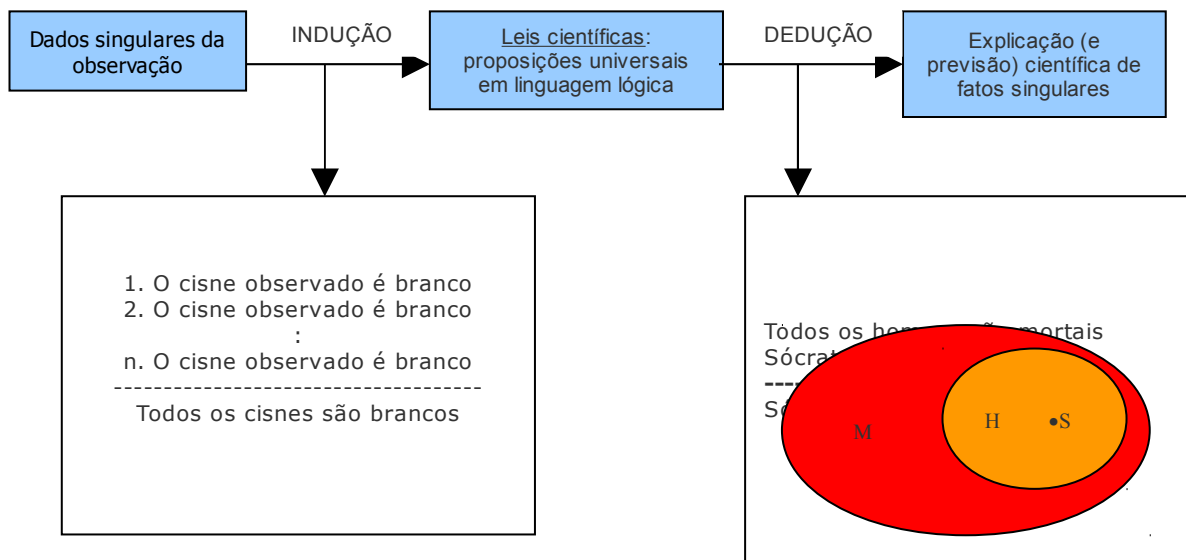
Autor: A. F. Chalmers

CAPÍTULO IV – Apresentando o Falsificacionismo

• TRÊS PRESSUPOSTOS DO INDUTIVISMO:

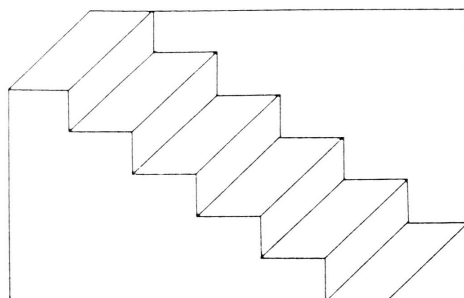
- A Ciência começa com a observação.
- A observação é confiável: base segura para a construção do conhecimento científico.
- As leis científicas são obtidas a partir de proposições da observação por indução.

• A CIÊNCIA, SEGUNDO O EMPIRISMO LÓGICO



• PROBLEMAS COM O EMPIRISMO LÓGICO

- PROBLEMA DA INDUÇÃO: a indução não é uma inferência logicamente válida. Não há garantias lógicas de que o (n+1) cisne será branco.
- PROBLEMAS DA OBSERVAÇÃO:
 - (1) A observação não nos dá acesso direto aos dados da realidade. **Não é base segura para a ciência.** É sempre interpretada.



(2) A **observação não é por onde a ciência se inicia**. Sua tradução em linguagem, em dado científico, **pressupõe teoria**.

• **UMA RESPOSTA CONTRA O EMPIRISMO LÓGICO**

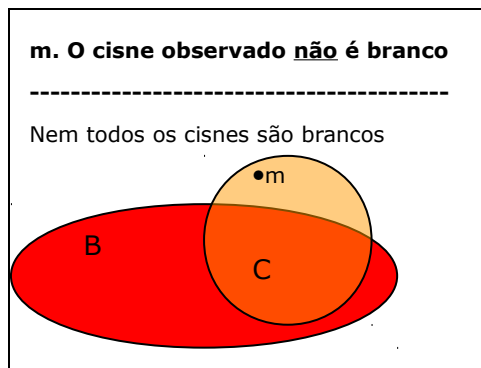
- É abandonada a idéia de que a ciência é conhecimento verdadeiro e seguro do mundo, comprovado pela observação.
- Aceita-se o fato de que as observações são orientadas pelas teorias, que as precedem.
- Não se utiliza a generalização indutiva.
 - Mas que ciência é essa que não se garante como conhecimento verdadeiro repousado sobre as bases sólidas da observação?

• **RACIONALISMO CRÍTICO**

- Também chamado de **Falsificacionismo** e de **Método Hipotético-Dedutivo**.
- **PRINCÍPIO 1:** A ciência não parte da observação, mas sim de hipóteses teóricas, especulativas, sobre a realidade.
 - As observações científicas são guiadas por interesses teóricos.
 - Copérnico não propôs que a terra é quem gira em torno do sol porque colheu desinteressadamente informações sobre o movimento dos planetas, mas porque queria resolver “problemas” da teoria geocêntrica de Ptolomeu. A teoria guiou suas observações.
- **PRINCÍPIO 2:** As observações jamais comprovam a verdade de uma proposição universal. Elas, no máximo, comprovam a falsidade de uma proposição universal incorreta.

1. O cisne observado é branco
2. O cisne observado é branco
⋮
n. O cisne observado é branco

X Todos os cisnes são brancos



- **PRINCÍPIO 3:** Para uma proposição ser considerada científica, é preciso que ela seja falsificável, e ter resistido a severas tentativas de falsificação.
- **FALSIFICÁVEL:** Uma proposição **P** é falsificável se existem proposições de observação que, se forem verdadeiras, tornam a proposição **P** falsa.
 - (1) Todos os cisnes são brancos.
 - (2) Nunca chove às quartas-feiras.
 - (3) Costuma chover no dia de São João.
 - (4) Quando um raio de luz atinge um espelho plano, o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

- (5) Ou está chovendo ou não está chovendo.
- (6) Todos os pontos de uma circunferência são equidistantes do centro.
- (7) Hoje, capricorniana, é um dia propício para apostas em jogos e loterias.
- (8) Algumas espécies vegetais se reproduzem por brotamento.
- (9) No futuro, o proletariado tomará o poder.
- (10) Existem infinitos números primos.
- (11) A existência precede a essência.
- (12) Deus existe.

- Uma proposição que não é falsificável:
 - Não informa nada sobre o mundo material.
 - Não se choca com a realidade empírica,
 - não comunica.
 - A ciência deve explicar e prever a realidade empírica.
 - Portanto, apenas proposições falsificáveis têm chance de serem científicas
- Quanto mais ousada for uma proposição, quanto mais possibilidades de ser falsificada ela apresentar, mais científica se tornará, desde que resista às tentativas de falsificação.
- Fazer ciência não é anotar a regularidade das observações e produzir generalizações (indutivismo)
 - Fazer ciência é fazer especulações teóricas ousadas sobre a realidade e tentar falsificá-las através de experiências empíricas.
- O conhecimento científico não é incontestavelmente verdadeiro.
- Não é comprovado pela experiência, mas apenas corroborado por ela.
- O que hoje é cientificamente aceito, pode amanhã ser considerado falso.

• **APROFUNDANDO ALGUMAS QUESTÕES**

• **(1) FALIBILIDADE COMO CRITÉRIO DE DEMARCAÇÃO DA CIÊNCIA**

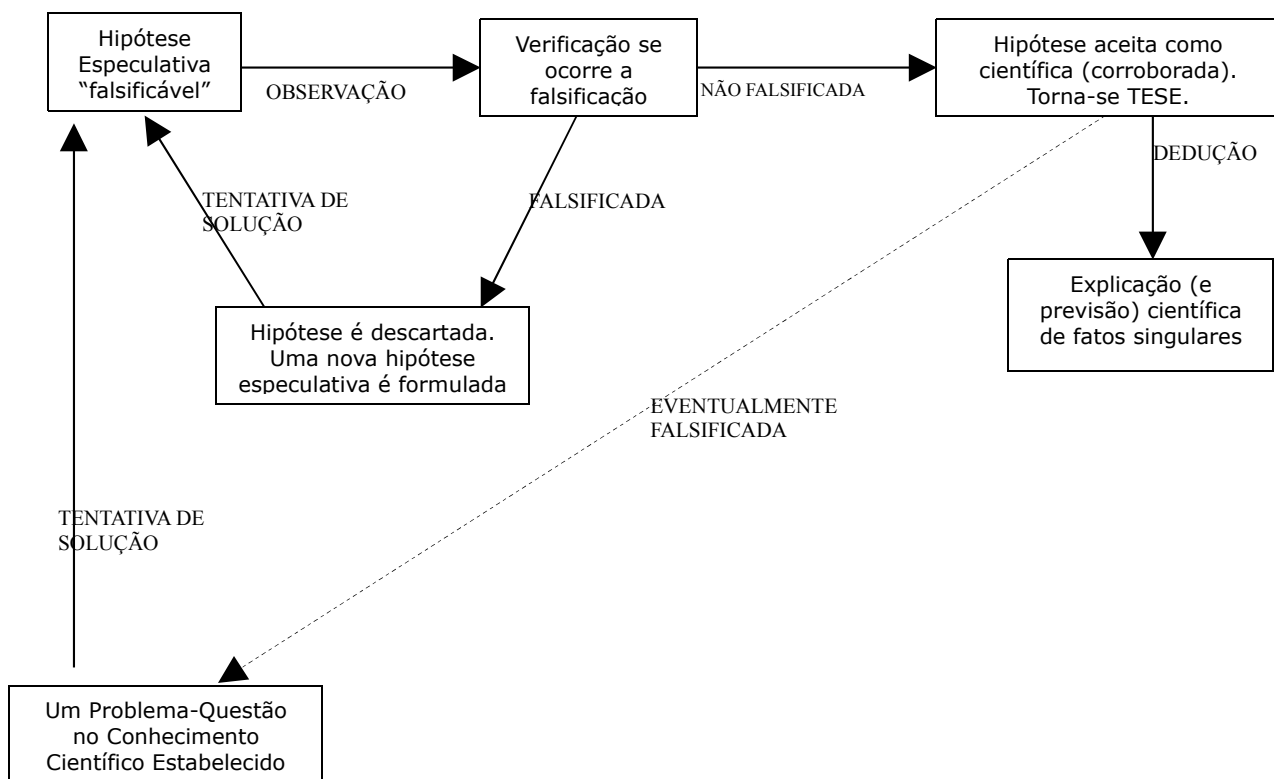
- É somente excluindo um conjunto de proposições de observação logicamente possíveis que uma lei ou teoria é informativa.
- Se uma lei ou teoria é infalsificável, então o mundo pode ter quaisquer propriedades sem conflitar com esta lei ou teoria.
- As afirmações infalsificáveis nada nos dizem a respeito do mundo.
- A lei: “todos os planetas fazem órbitas elípticas em torno do sol” é científica porque afirma que os planetas de fato se movem de uma forma, e não de outras (órbitas quadradas ou ovais).

- A falseabilidade é a garantia de que a lei informa algo sobre o mundo.
- Algo que é empiricamente verificável.
- Note que o falsificacionismo, assim como o indutivismo, continua fortemente empirista.
- Leis infalsificáveis não nos informam como atuar no mundo, como prever, explicar e controlar os fenômenos.
 - Leis infalsificáveis não são úteis para a produção de TECNOLOGIA.
- Para Popper, tanto o **marxismo**, quanto a psicanálise de **Freud** não eram científicos por serem infalsificáveis.
- **Exemplo: complexo de inferioridade alderiano** (homem na margem de um rio perigoso onde uma criança cai e se afoga)
 - Se ele pula, o psicólogo explica dizendo que o homem pulou para superar seus sentimentos de inferioridade, mostrando como foi corajoso.
 - Se ele não pula, a mesma teoria explicaria dizendo que o homem não pulou para superar seus sentimentos de inferioridade, demonstrando que tinha força para permanecer imperturbável na margem, mesmo vendo uma criança se afogar.
- A teoria do alderiano para o complexo de inferioridade não seria científica, porque é consistente com qualquer possibilidade para o comportamento das pessoas.
 - É infalsificável, portanto não-informativa e não-científica.
- **(2) GRAU DE FALIBILIDADE, CLAREZA E PRECISÃO**
- Quanto mais uma teoria afirma sobre o mundo, mais ela se choca com a realidade.
- Haverá mais pontos de contato entre a teoria e o mundo, e portanto mais possibilidades de verificar se o mundo não se comporta de modo diferente ao que a teoria descreve.
- Exemplo:
 - (a) Marte se move numa elipse em torno do sol.
 - (b) Todos os planetas se movem em elipses em torno do sol.
- (b) é mais informativa e tem um status científico maior que (a). É uma lei mais geral.
- O falsificacionista explica este fato dizendo que há mais oportunidades de falsificar (b) do que (a).
 - Toda falsificação de (a) é uma falsificação de (b), mas não o contrário.
- A mecânica de Newton é melhor tanto que a teoria de Kepler do movimento planetário, quanto que a teoria de Galileu sobre o movimento dos corpos, pois suas possibilidades de falsificação são o somatório das duas anteriores.
- Leis de Kepler:
 - 1. O planeta em órbita em torno do Sol descreve uma elipse em que o Sol ocupa um dos focos.

- 2. A linha que liga o planeta ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais".
- 3. Os quadrados dos períodos de revolução dos planetas são proporcionais aos cubos dos eixos maiores de suas órbitas.
- Leis de Newton
 - **INÉRCIA:** um corpo que esteja em movimento ou em repouso, tende a manter seu estado inicial.
 - **PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA MECÂNICA:** a resultante das forças de ação num corpo é igual ao produto de sua massa pela aceleração adquirida. ($f=m.a$).
 - **AÇÃO E REAÇÃO:** para toda força aplicada, existe outra de mesmo módulo, mesma direção e sentido oposto.
 - **GRAVITAÇÃO UNIVERSAL:** os corpos se atraem com forças que são diretamente proporcionais ao produto de suas massas e inversamente proporcionais ao quadrado de suas distâncias.
- A ciência progride, assim, por tentativa e erro. (Conjecturas e Refutações)
- As teorias científicas são substituíveis.
- Subsistem as com mais possibilidades de falsificação e que resistem a todas elas.
- Há **duas formas de aumentar as possibilidades de falsificação** de uma teoria científica, e estas devem ser os ideais das teorias:
 - (1) A **Generalidade (Universalidade)** (Newton x Galileu e Kepler)
 - (2) A **Precisão** → Quanto mais precisa uma descrição, mais possibilidade de falsificação ela apresenta. (matematização - quantitativismo)
 - Os planetas se movem em órbitas elípticas em torno do sol.
 - Os planetas se movem em órbitas fechadas em torno do sol.
- **O PROGRESSO DA CIÊNCIA DE ACORDO COM OS FALSIFICACIONISTAS**
 - A ciência começa com problemas associados à explicação do comportamento de alguns aspectos do mundo.
 - Hipóteses falsificáveis são propostas como soluções para o problema.
 - As hipóteses são criticadas e testadas.
 - Elimina-se rapidamente as mais fracas. As outras são submetidas a mais testes.
 - Após resistir a várias tentativas de falsificação as hipóteses são consideradas conhecimento científico.
 - São corroboradas pela experiência.
 - Quando uma hipótese já bastante corroborada é eventualmente falsificada, um novo problema (já bem distante do original) emergiu.
 - O novo problema pede a invenção de novas hipóteses, seguindo-se de crítica e novos testes.

- O processo segue indefinidamente desta forma.
- **Nunca se pode dizer que uma teoria científica é verdadeira.**
- Pode-se apenas dizer que uma teoria é superior (resiste a testes que falsificaram outras) a outra, e por isso aceita.

- **A CIÊNCIA, SEGUNDO O RACIONALISMO CRÍTICO**



- Explicação falsificacionista do progresso da física (p75 último parágrafo).

BIBLIOGRAFIA CLÁSSICA:

POPPER, K. (1971) *La lógica de la investigación científica*. Madri: Editorial Tecnos. (caps 1 e 4) [1934].

POPPER, K. (1994) *Conjecturas e Refutações: o progresso do conhecimento científico*. Brasília: Ed. UnB. (Caps 1 e 10) [1963].

POPPER, K. (1974) *Conocimiento objetivo*. Madri: Editorial Tecnos. (caps 1, 5 e 7) [1971].

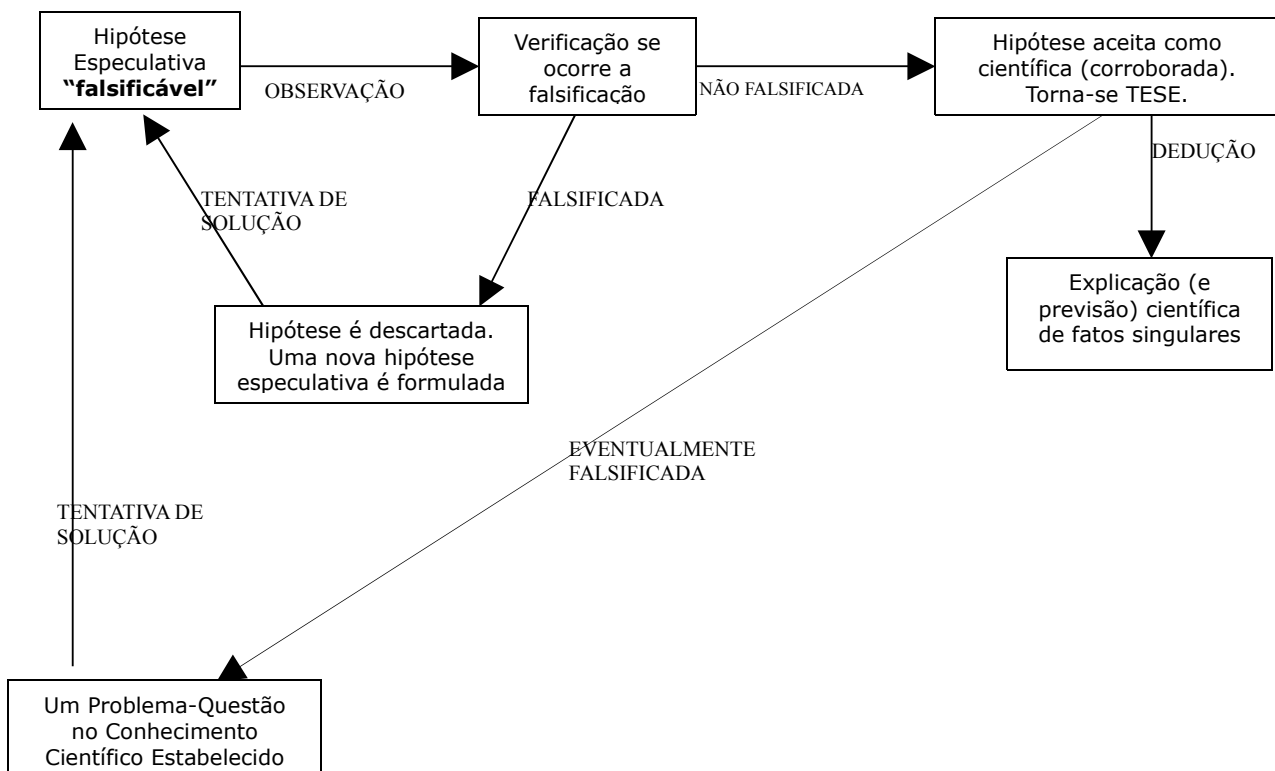
Texto: O que é Ciência Afinal?

Autor: A. F. Chalmers

CAPÍTULO V – Falsificacionismo Sofisticado, Novas Previsões e o Crescimento da Ciência

• A CIÊNCIA, SEGUNDO O RACIONALISMO CRÍTICO

- **PRINCÍPIO 1:** A ciência não parte da observação, mas sim de hipóteses teóricas, especulativas, sobre a realidade.
- **PRINCÍPIO 2:** As observações jamais comprovam a verdade de uma proposição universal. Elas, no máximo, comprovam a falsidade de uma proposição universal incorreta.
- **PRINCÍPIO 3:** Para uma proposição ser considerada científica, é preciso que ela seja falsificável, e ter resistido a severas tentativas de falsificação.
- **FALSIFICÁVEL:** Uma proposição **P** é falsificável se existem proposições de observação que, se forem verdadeiras, tornam a proposição **P** falsa.



• (1) GRAUS DE FALSIFICABILIDADE RELATIVOS AO INVÉS DE ABSOLUTOS:

- É possível “sofisticar” a posição falsificacionista para utilizá-la como um critério relativo (e não absoluto) de comparação entre teorias.
- É muito difícil dizer, de modo absoluto, quão falsificável uma teoria é, pois:
 - todas as teorias falsificáveis são passíveis de falsificação por uma quantidade infinita de proposições da observação.

- Ou seja, qualquer teoria falsificável é infinitamente falsificável.
- No entanto, é possível assegurar que uma teoria T_1 é mais falsificável que T_2 se:
 - Todas as proposições de observação que falsificam T_2 falsificam também T_1 e, existem algumas proposições de observação que falsificam T_1 mas não T_2 .
 - Por exemplo: **Newton** em comparação com **Galileu** e **Kepler**.
- Assim, uma explicação falsificacionista do progresso da ciência seria:
 - A ciência progride pela **substituição** de teorias problemáticas falsificáveis por **teorias mais falsificáveis** e, portanto, mais informativas.
- **(2) AUMENTANDO A FALSIFICABILIDADE E MODIFICAÇÕES *ad hoc***
- Um falsificacionista, portanto, só aceitaria a **substituição de uma teoria** por outra mediante a **exigência de maior falsificabilidade**.
- Isso elimina as possibilidades de modificar uma teoria com o intuito único de salvá-la de uma experiência de falsificação que a ameaça (*ad hoc*).
- Uma modificação em uma teoria (*acréscimo de um postulado, ou mudança de um postulado existente*) que não tenha conseqüências testáveis novas, que se somem àquelas da teoria original, será chamada de **modificação *ad hoc***.
- **AD HOC**: (do Latim, “para isto”) → uma substituição (temporária) para o fim específico; de propósito.
- Um falsificacionista, portanto, jamais aceitará uma mudança teórica *ad hoc*.
- **EXEMPLO (1)**
- **Teoria**: “O pão alimenta”
- **Problema**: numa certa aldeia francesa, houve uma ocasião em que a maioria das pessoas que comeu pão ficou gravemente doente e morreu.
- **Solução *ad hoc***: O Pão alimenta, com exceção do pão feito nesta aldeia específica, naquela ocasião específica.
 - A nova teoria salvou a teoria de que o pão alimenta de ser falsificada pelos eventos ocorridos na aldeia francesa.
 - Mas a nova teoria, hoje, é falsificável exatamente pelas mesmas proposições da teoria original.
 - Não há nenhuma circunstância nova de falsificação.
 - Foi uma modificação *ad hoc*.
- **EXEMPLO (2)**
- **Teoria**: “Todos os corpos celestes são esferas perfeitas” (física aristotélica)
- **Problema**: Observada por Galileu, em seu recém inventado telescópio, a superfície da Lua mostrou-se repleta de crateras e montanhas.

- **Solução ad hoc**: “Há uma substância invisível na lua que preenche as crateras e cobre as montanhas, fazendo com que o formato da lua fosse perfeitamente esférico”
 - Galileu questionou como a substância invisível poderia ser detectada.
 - Foi informado de que não havia como detectá-la.
 - Não há pois novas instâncias de falsificação para a nova teoria. A modificação é *ad hoc*.
 - **Galileu sugeriu** que estava pronto a admitir a existência de tal substância invisível e indetectável na lua, mas que, na sua opinião, ela não cobria os vales e crateras, mas acumulava-se no cume dos montes, tornando a lua MENOS ESFÉRICA AINDA que em suas observações pelo telescópio.
- Vejamos agora algumas **modificações** teóricas **não ad hoc**, aceitáveis aos falsificacionistas.
- **EXEMPLO (1)**
- **Teoria**: “O pão alimenta”
- **Problema**: numa certa aldeia francesa, houve uma ocasião em que a maioria das pessoas que comeu pão ficou gravemente doente e morreu.
- **Solução NÃO ad hoc**: O Pão alimenta, com exceção do pão feito com trigo contaminado com uma espécie específica de fungo.
 - Esta **não foi** uma modificação teórica *ad hoc*, porque leva a novos testes.
 - É possível imaginar experiências falseadoras para ela.
 - Todas as proposições da observação que falsificariam a teoria original, também a falsificam a nova.
 - Além disso, ela tem outras instâncias falsificadoras que a teoria original não tem.
- **EXEMPLO (2)**
- **Teoria**: Explicação newtoniana para a órbita do planeta Urano.
- **Problema**: (sec XIX) As observações da órbita de Urano não se comportam de acordo com o previsto pela teoria newtoniana.
- **Solução NÃO ad hoc**: (Leverrier e Adams) Deve haver um oitavo planeta, ainda não observado, cuja atração gravitacional influencia a órbita de Urano.
 - Esta **não foi** uma modificação teórica *ad hoc*, porque levou a novos testes.
 - Calculou-se a trajetória aproximada do planeta hipotético.
 - Diversas observações confirmaram a presença de um planeta naquela órbita: o planeta Netuno.
 - A solução mostrou-se ser, ela própria, mais um novo tipo de teste da Teoria de Newton (uma nova instância de falsificação não falsificada).

• **(3) A CONFIRMAÇÃO NA EXPLICAÇÃO FALSIFICACIONISTA DA CIÊNCIA**

- Vimos que o falsificacionismo afirma que a situação lógica permite apenas o estabelecimento da FALSIDADE mas não da VERDADE na ciência.
- Vimos também que, para o falsificacionista, a ciência progride quando hipóteses audaciosas, altamente falsificáveis são lançadas como tentativas de resolver problemas e resistem a severas tentativas de falsificação.
- No entanto, o último exemplo mostrou como a posição falsificacionista é coerente com uma outra forma de encarar o progresso da ciência e com um sentido específico para a “confirmação” em ciência.
 - A não-falsificação da mecânica de Newton através da hipótese (moderada – não-audaciosa) do oitavo planeta (Netuno) tornou-se mais uma circunstância de CONFIRMAÇÃO (no sentido de não-falsificação) da mecânica de Newton.
- Houve um progresso no conhecimento: um novo planeta desconhecido tornou-se conhecido.
- Não houve nenhuma hipótese audaciosa resistindo à situações falsificadoras de teorias estabelecidas.

• **(4) OUSADIA, NOVIDADE E CONHECIMENTO PRÉVIO**

- Mas o que “ousado” e “novo” querem dizer no contexto que os estamos utilizando?
- **Ousado e novo são noções historicamente relativas.**
- O que foi audacioso e novo ontem, não o é mais hoje:
 - Teoria dinâmica do campo eletromagnético (Maxwell – 1864)
 - Conflitava com as teorias aceitas da época
 - Previu as ondas de rádio.
 - Explicou a luz como fenômeno eletromagnético.
 - Hoje a teoria de Maxwell não é mais audaciosa. Ela explica uma VASTÍSSIMA gama de fenômenos que fazem parte de nosso dia-a-dia.
- Podemos chamar de **conhecimento prévio** às teorias científicas geralmente aceitas e estabelecidas em um dado estágio da história da ciência.
- Uma conjectura será, então, **audaciosa**, se suas afirmações forem improváveis à luz do conhecimento prévio da época.
- A teoria da relatividade de Einstein era audaciosa em 1915, pois na época o conhecimento prévio incluía a suposição de que a luz se desloca em linha reta.
 - E, de acordo com a relatividade, a luz se curva quando atraída por fortes campos gravitacionais.
- Há, portanto, um elemento histórico no entendimento falsificacionista da ciência.

- **(5) COMPARAÇÃO DAS VISÕES INDUTIVISTA E FALSIFICACIONISTA DE CONFIRMAÇÃO**
- Os falsificacionistas admitem que as **teorias podem ser falsificadas e rejeitadas**, e **jamais** podem ser estabelecidas como **verdadeiras**, ou mesmo provavelmente verdadeiras.
 - Daí o nome: **falsificacionismo**.
- Mesmo assim, podemos falar em **um aspecto** de CONFIRMAÇÃO de teorias, mesmo entre os falsificacionistas.
- Quando novas “conjecturas” resolvem problemas no conhecimento prévio, resistindo a tentativas de falsificação, esta **resistência à falsificação é um tipo de confirmação** (não falsificação temporária).
- **A ciência progride, mediante estas conjecturas que se sustentam**. São elas que nos fazem abandonar aspectos do conhecimento prévio. E são elas que atribuem um sentido à confirmação no falsificacionismo.
- CONFIRMAÇÃO É DIFERENTE DE VERDADE.
- Já para o **Indutivismo**, o significado das instâncias confirmadoras é sempre o mesmo:
 - são premissas de uma inferência indutiva.
- Quanto maior o número de instâncias de confirmação, maior o apoio à teoria.
- A explicação indutivista é **a-histórica** e tem uma **conseqüência indesejável**:
 - Incontáveis observações sobre quedas de pedras e posições de planetas são igualmente científicas, pois têm o mesmo peso nas inferências indutivas das leis científicas.
- Não se percebe aqui a situação limite de experiências decisivas por serem conflituosas com o conhecimento prévio de uma dada época.
- **EXEMPLO:**
 - Hertz confirmou a teoria de Maxwell quando detectou as primeiras ondas de rádio.
 - Eu também confirmo a teoria de Maxwell quando ligo o FM do meu carro.
 - A confirmação de Hertz foi decisiva, não a minha, pois a dele tinha conflitos com o conhecimento prévio da época, a minha, de hoje, não.
 - A diferença do peso destas duas experiências de confirmação é dada pelo contexto histórico.

Texto: O que é Ciência Afinal?

Autor: A. F. Chalmers

CAPÍTULO VI – As Limitações do Falsificacionismo

- **(1) A DEPENDÊNCIA QUE A OBSERVAÇÃO TEM DA TEORIA E A FALIBILIDADE DAS FALSIFICAÇÕES:**
- De acordo com a posição falsificacionista, as **TEORIAS** podem ser **conclusivamente falsificadas** à luz de **PROVAS DISPONÍVEIS** (proposições de observação incoerentes com a teoria).
- Também de acordo com os falsificacionistas, as **confirmações** são **sempre provisórias**. As teorias jamais podem ser conclusivamente estabelecidas como verdadeiras.
 - A aceitação de teorias é sempre tentativa (provisória).
 - A rejeição de teorias pode ser decisiva.
- Existe portanto uma **diferença** clara no **status epistemológico** entre:
 - **proposições de observações**: particulares, obtidas dos sentidos e confiáveis;
 - **proposições teóricas universais**: gerais, hipotéticas e não-confiáveis.
- Mas, como vimos no capítulo 3, esta **diferença de status não pode ser** conclusivamente **justificada**.
 - Trata-se de um **pressuposto empirista**.
 - As **proposições de observação dependem de teoria** e, portanto, **são** pelo menos **tão falíveis quanto elas**.
- É preciso ter **certeza da verdade** de uma **proposição de observação** para usá-la como **falsificadora** de uma teoria.
- Mas as proposições de observação **não são perfeitamente seguras**.
 - Elas se misturam e pressupõem Teoria.
 - Não têm um status epistemológico privilegiado.
 - São falíveis.
- Portanto, o **choque** entre uma **Teoria Científica** (complexo de afirmações universais) e uma **proposição de observação**, pode ser a **proposição de observação que esteja errada**, e não a teoria.
 - Foi exatamente o que ocorreu no caso da proposição de observação sobre a não alteração no tamanho aparente de Vênus que falsificava erroneamente a Teoria de Copérnico.
- Mesmo uma proposição que pareça bastante embasada na observação pode mostrar-se falha mediante a futuros avanços teóricos.

- **Falsificações conclusivas e diretas de teorias não são realizáveis.**

- **(2) A DEFESA INADEQUADA DE POPPER:**
- Popper já conhecia este problema desde a primeira edição alemã do seu livro “A Lógica da Descoberta Científica”.
- No Capítulo V deste livro, Popper apresenta uma tentativa de defesa da posição falsificacionista, ante as críticas que acabamos de apresentar.
- Popper distingue entre:
 - Proposições de observação públicas (afirmações básicas).
 - Experiências perceptivas privadas de observadores individuais.
- Não há uma tradução direta entre estas duas dimensões.
- Nenhuma experiência perceptiva individual será suficiente para estabelecer a verdade de uma proposição de observação pública.
- Elas apenas motivam a aceitação.
- As proposições de observação, para serem aceitas, precisam resistir a testes.
- Popper diz:
 - *“As afirmações básicas são aceitas como resultado de uma decisão ou acordo, e nesta medida elas são convenções”*
- **Exemplo:**
 - As luas de Júpiter são visíveis através de um telescópio. (→ Galileu)
 - Marte é quadrado e intensamente colorido. (→ Kepler)
- Ambas as afirmações são públicas.
- Galileu e Kepler decidiram defendê-las baseados em suas observações individuais.
- Ambas são testáveis e foram criticadas.
 - Adversários de Galileu insistiam que uma anomalia em seu instrumento (o telescópio) provocavam a ilusão de luas em Júpiter.
 - Galileu argumentava que se fosse uma anomalia, deveria ocorrer com outros planetas também.
 - O debate continuou.
 - Tanto o telescópio quanto as teorias óticas foram aperfeiçoados.
 - Então a maioria dos cientistas, finalmente, decidiu aceitar a afirmação de Galileu sobre as luas de Júpiter.

- Em contraposição, a afirmação de Kepler sobre a cor e forma de Júpiter não sobreviveu à crítica e aos testes.
- Chalmers interpreta a explicação de Popper sobre a aceitação de proposições de observação da seguinte forma:
 - Uma proposição de observação é aceitável se num determinado estágio do desenvolvimento de uma ciência, ela é capaz de passar por todos os testes tornados possíveis naquele estágio.
- Portanto, o próprio Popper admite que as proposições de observação que formam a base para a avaliação das teorias científicas são, elas próprias, falíveis.
- **Ler METÁFORA:** p. 94.
- Mas é justamente este fato que derruba a posição falsificacionista.
 - Se as proposições de observação são falíveis, se sua aceitação é aberta à revisão, então por que devem elas constituir a base para a avaliação de teorias científicas?
 - Em que seriam elas melhores e mais confiáveis que as proposições universais das teorias científicas?
 - As teorias não podem ser conclusivamente falsificadas, porque as proposições de observação que formam a base dessas falsificações podem revelar-se falsas à luz de desenvolvimentos posteriores da ciência.
 - Falsificações conclusivas são descartadas pela falta de uma base observacional perfeitamente segura da qual elas dependem.
- **(3) A COMPLEXIDADE DAS SITUAÇÕES DE TESTE REAIS:**
- As situações de falsificação das teorias científicas são, em geral, mais complexas do que o singelo exemplo dos “cisnes brancos”.
- Uma teoria científica em geral consiste em um complexo emaranhado de afirmações universais.
- Além disso, os testes de teorias envolvem muito mais coisas que as próprias teorias.
- Envolvem instrumentos e as suposições auxiliares a respeito de seu funcionamento.
- Envolvem condições iniciais que descrevam o cenário experimental.
- A não resistência de uma teoria a uma experiência de falsificação pode não ser devida a um problema na teoria, mas a problemas em todas estas situações auxiliares.
- Há muitas outras possibilidades de premissas erradas para além das da própria teoria.
- **Portanto**, uma **teoria não pode ser conclusivamente falsificada**, porque a possibilidade de que alguma parte da complexa situação do teste, que não a teoria, seja responsável por uma previsão errada não pode ser descartada.
- **Exemplos:**

- Refutação da Teoria de Newton baseada em problemas com a órbita do planeta Urano.
 - **Erro:** havia o planeta Netuno, desconhecido até então.
- Refutação da Teoria de Copérnico por Tycho Brahe baseada na ausência de paralaxe na posição das estrelas vistas da terra durante o ano.
 - **Erro:** a suposição da distância entre a terra e as estrelas feita por Brahe estava errada. A distância é muito maior, tornando a paralaxe imperceptível com instrumentos tão simples quanto os que usava.
- Exemplo hipotético de Lakatos sobre uma falsificação da Mecânica Newtoniana.
 - **Ler** trecho pp (96-97).
 - Esta história mostra como uma teoria pode sempre ser protegida de experiências falsificadoras através de desvios da falsificação para fora do núcleo teórico.

- **(4) O FALSIFICACIONISMO É INADEQUADO EM BASES HISTÓRICAS:**

- A abordagem falsificacionista não explica muitos importantes fatos históricos sobre a ciência.
- **A maioria das teorias científicas mais importantes da história foi falsificada.**
 - Nem por isso elas foram abandonadas mediante suas falsificações.
- Mais ainda: sua não rejeição foi proveitosa para a ciência.
- **Exemplos:**
- **(1)** Em seus primeiros anos, a **Teoria Gravitacional de Newton** foi falsificada por medições da órbita lunar.
 - Levou quase 50 anos para que essa aparente falsificação fosse desviada para outras causas, que não a teoria de Newton.
- A mesma Teoria, bem mais tarde, constatou-se inconsistente com detalhes da órbita do planeta Mercúrio.
 - Os cientistas, no entanto, não a abandonaram por esta razão.
 - Esta no entanto era uma falsificação legítima que a Teoria da Relatividade de Einstein conseguiu superar
- **(2)** De acordo com a Teoria Eletromagnética Clássica, **A Teoria atômica de Bohr** previa, mediante dados de observação que os átomos não poderiam “viver” mais do que 10^{-8} segundos.
 - Tal falsificação não foi levada em consideração e a Teoria de Bohr prosperou.
- **(3)** A Teoria Cinética dos Gases, de Maxwell, já nasceu falsificada por certas medidas em calores específicos de gases.

- O próprio Maxwell reconheceu a falsificação, mas perseverou em sua teoria.
- Ela teve vários desenvolvimentos futuros e superou a falsificação.

- **(5) A REVOLUÇÃO COPERNICANA:**

- Física Aristotélico-Ptolomaica:

- Dominava o pensamento da Europa Medieval.
- A Terra ficava no centro de um universo finito, com Sol, planetas e estrelas a orbitando.
- No Século II dC, Ptolomeu calculou órbitas e projetou um sistema astronômico detalhado.
- Em meados do século XVI, Copérnico projetou uma nova astronomia que desafiava o sistema aristotélico-ptolomaico.
- A terra e os demais planetas orbitava o sol. A lua orbitava a terra.
- Quando Copérnico publicou os detalhes de sua nova astronomia 1543, havia MUITOS argumentos contra ela.
- Tais argumentos eram relativos e coerentes com os conhecimentos científicos da época.
- Eram, pois, sólidos.
- Copérnico não tinha defesa para todos eles.

- Paradigma Aristotélico

- Universo dividido em região sobrelunar e sublunar.
- Todos os objetos celestes, na região sobrelunar, eram de eter: elemento incorruptível.
- o eter tem a propriedade de mover-se em círculos perfeitos em torno do centro do universo (a Terra).
- Ptolomeu introduziu a idéia dos Epicíclis para salvar tal teoria de observações conflitantes.
- Contrastando com a ordem e regularidade e não transformação do mundo sobrelunar, o mundo sublunar é marcado por :
 - mudança, declínio, crescimento, geração e corrupção.
- No mundo sublunar as substâncias não são éter, mas combinações dos quatro elementos: ar, terra, fogo e água.
- Cada elemento tinha seu lugar natural no universo.
 - O da terra era o centro do Universo,

- O da água, a superfície da terra,
 - O do fogo, o topo da atmosfera.
 - Assim, dependendo de sua composição, cada objeto terrestre teria seu lugar natural na região sublunar.
 - Isso dependia da proporção relativa dos 4 elementos que ele continha.
 - As pedras, sendo principalmente terra, tinham seu lugar natural próximo ao centro da terra.
 - Seu movimento natural é o de queda.
 - As chamas, sendo principalmente fogo, tinham um lugar natural próximo à órbita da lua.
 - Seu movimento natural é de ascensão.
 - Qualquer outro movimento além dos naturais pressupõe uma causa.
 - As flechas têm que ser impulsionadas por um arco.
 - Uma carroça tem que ser puxada por cavalos.
 - Este é o esquema do tipo de explicação física sobre os fenômenos que os contemporâneos de Copérnico estavam habituados.
- Argumentos contra Copérnico
 - Era do arcabouço aristotélico-ptolomaico acima descrito que os argumentos contrários ao sistema de Copérnico saiam.
 - ARGUMENTO DA TORRE:
 - Se a terra gira em torno de seu eixo, então qualquer ponto da superfície da terra percorre uma grande distância a cada segundo.
 - Se é assim, então, já que as pedras são atraídas ao seu lugar natural, o centro da terra, elas deveriam cair direto para baixo, afastando-se da torre que se desloca junto com a terra enquanto a pedra cai.
 - Mas as pedras atingem o solo na base das torres de onde caem. Portanto, a terra não gira em torno de seu eixo.
 - ARGUMENTO DOS OBJETOS SOLTOS:
 - Pedras, pessoas, objetos, em geral, soltos na superfície da terra deveriam cair e se mover e serem afetados por este movimento.
 - É isso o que ocorre com objetos em uma roda que gira.
 - Mas isso não ocorre conosco aqui na terra. Não temos a experiência direta do movimento de rotação.
 - ARGUMENTO DA LUA:

- Se a terra gira em torno do sol, porque ela não deixa a lua para trás?
- ARGUMENTO DA PARALAXE DAS ESTRELAS.
- ARGUMENTO DA NÃO MUDANÇA DE TAMANHO APARENTE DE MARTE E VENUS.
- Tanto Copérnico quanto seus adeptos estavam tão imersos na “metafísica” aristotélica que não tinham resposta para estes argumentos.
- Dessa forma, em 1543 não havia muito a dizer em favor da teoria copernicana.
- **Atrações da Teoria de Copérnico.**
 - Maneira concisa de explicar diversas características do movimento planetário, que só poderiam ser explicadas pela teoria ptolomaica de um modo prolixo e artificial:
 - Movimento retrógrado dos planetas com órbitas maiores do que a terra. (Ptolomeu precisava de epicíclon extras para isso).
 - Algumas características matemáticas simplificadoras.
 - Fora isso, não havia muitas razões para adotar uma ou outra teoria astronômica.
 - Em 1543 a força dos argumentos matemáticos a favor de Copérnico era pequena, comparada à força dos argumentos físicos (aristotélicos) contra Copérnico.
 - No entanto, vários “filósofos naturais” (cientistas) matematicamente capazes foram atraídos à teoria Copernicana e seus esforços para defendê-la foram gradativamente sendo bem sucedidos nos cento e poucos anos subseqüentes.
 - Galileu esteve entre os principais e mais importantes defensores do sistema copernicano.
 - De duas maneiras:
 - Usou um telescópio para olhar os céus, aumentando as corroborações à teoria de Copérnico.
 - Planejou os primórdios de uma nova mecânica que substituiria a física aristotélica e que desarmava os argumentos mecânicos contra Copérnico.
 - Viu que Júpiter tinha luas (que não se separavam dele).
 - Viu que Venus tinha fases (mudava de tamanho).
 - Viu que a Lua tinha Crateras (não era de eter).
 - Estudou movimentos balísticos e defendeu os argumentos da torre e dos objetos soltos.
 - A nova mecânica de Galileu, que foi construída gradativamente em mais de 50 anos depois completada pelos trabalhos de Kepler e Newton, em 150 anos derrubaram os argumentos aristotélicos contra copérnico, e sua astronomia finalmente substituiu a astronomia ptolomaica-aristotélica.
 - **Não é possível aos indutivistas e falsificacionistas dar um relato da história da ciência (em especial da revolução copernicana) coerente com os fatos.**

Texto: O que é Ciência Afinal?

Autor: A. F. Chalmers

CAPÍTULO VII – Teorias como Estruturas: Programas de Pesquisa

- **(1) AS TEORIAS DEVEM SER CONSIDERADAS COMO UM TODO ESTRUTURADO**
- Os relatos indutivista e falsificacionista deixam de levar em conta as complexidades das principais teorias científicas.
- Não são capazes de produzir uma caracterização adequada da gênese e crescimento de teorias científicas realisticamente complexas.
- Uma das maneiras de buscar tal adequação é considerar as teorias científicas como estruturas.
- Apontaremos 3 argumentos em favor desta posição:
- (1) ARGUMENTO HISTÓRICO.
 - O estudo histórico revela um desenrolar da ciência que não é captado pelos relatos indutivista e falsificacionista (revolução copernicana).
 - *[ler p.98 (109) “uma das razões pelas quais...”]*
- (2) ARGUMENTO EPISTEMOLÓGICO.
 - Vimos que as proposições de observação são sempre formuladas na linguagem de alguma teoria.
 - Logo seus conceitos e afirmações serão tão precisos e informativos quanto for precisa e informativa a linguagem (e teoria) em que as proposições de observação forem expressas.
 - EXEMPLO:
 - Chalmers sugere que a **maior precisão de sentido** do conceito de **massa** com relação ao de **democracia** está no fato de que:
 - o conceito massa desempenha um papel específico e bem definido em uma teoria precisa e estruturada (a mecânica de Newton).
 - o conceito de democracia aparece em teorias notoriamente mais vagas e variadas.
 - Ou seja, **o sentido de um termo dependeria do papel desempenhado por aquele termo em alguma teoria**.
 - Portanto, as **teorias devem ser coerentemente estruturadas** de modo a podermos **tirar algum sentido do mundo**.
 - Mas essa teoria sobre o sentido dos termos é uma especulação filosófica com a qual podemos discordar.

- Se então discordamos disso, quais então seriam nossas alternativas? Como atribuímos sentido a um termo?
 - **Atribuição de sentido por definição:** (*problema da regressão infinita*) → Newton não definiu o conceito de massa em termos conceitos pré-newtonianos. Ele transcendeu os termos do velho sistema conceitual.
 - **Atribuição de sentido pela observação (definição ostensiva):** (*problema da pressuposição do conceito em sua definição*) → Não se chega ao conceito de massa somente pela observação de pesos em molas, planetas em órbita,...
- Historicamente os conceitos surgem imprecisos, vagos. Ocorre um gradual esclarecimento quando as teorias em que eles desempenham papéis assumem formas mais precisas e coerentes.
 - [ler p.100 (111) “Contrariamente ao mito popular...”]

- **(3) ARGUMENTO DO PROGRESSO DA CIÊNCIA.**

- A ciência avançará mais eficientemente se as teorias forem estruturadas de maneira a conter em seu interior indícios e receitas bastante claros quanto a como elas devem ser desenvolvidas e estendidas.
- Elas devem ser estruturas abertas para que ofereçam um *programa de pesquisa*.
- A mecânica de Newton forneceu um programa para os físicos dos séculos XVIII e XIX:
 - Explicar todo o mundo físico em termos de sistemas mecânicos que envolvem várias forças e são governados pelas leis do movimento de Newton.

- **(2) OS PROGRAMAS DE PESQUISA DE LAKATOS**

- Metodologia dos Programas de Pesquisa (Imre Lakatos: “O Falseamento e a Metodologia dos Programas de Pesquisa Científica”. In: LAKATOS, I. & MUSGRAVE, A. A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento. São Paulo: Cultrix / EDUSP, 1979.
- Tentativa de melhorar e superar as objeções ao falsificacionismo popperiano.
- **PROGRAMA DE PESQUISA:** estrutura que fornece orientação para a pesquisa futura de uma forma tanto *negativa* quanto *positiva*.
- **HEURÍSTICA NEGATIVA:** estipulação de quais suposições básicas subjacentes ao programa, seu núcleo irredutível, não devem ser rejeitadas ou modificadas.
- **NÚCLEO IRREDUTÍVEL:** é a característica que define um programa de pesquisa.
 - Constitui-se de uma hipótese teórica muito geral que representa a base a partir da qual o programa deve se desenvolver.
 - [ler p.101 (113) “Um programa de pesquisa...”]

- EXEMPLOS:
 - **Núcleo da Astronomia copernicana:** suposições de que a terra e os planetas orbitam o sol e a terra gira em seu eixo uma vez por dia.
 - **Núcleo da física newtoniana:** as três leis do movimento e a lei da gravitação universal.
 - **Núcleo do materialismo histórico:** suposição de que a mudança histórica deva ser explicada em termos de lutas de classes, sendo estas determinadas pela base econômica.
- O núcleo irreduzível está protegido de falsificação por uma decisão metodológica de seus protagonistas.
- Um cinturão protetor, composto por hipóteses auxiliares e condições iniciais protegem o núcleo de quaisquer inadequações entre o programa e dados da observação.
- Qualquer cientista que modifique este núcleo optou por sair do programa de pesquisa específico.
 - *[ler p.103 (114) “A eurística negativa de um programa...”]*
- **HEURÍSTICA POSITIVA:** indica como o núcleo deve ser suplementado para explicar e prever fenômenos reais.
 - Consiste em um conjunto de sugestões ou indícios parcialmente articulados de como desenvolver as variantes refutáveis de um programa e sofisticar o seu cinturão protetor.
 - As leis de Newton abriram um caminho para a pesquisa científica em física que foi preenchido nos dois séculos seguintes.
- Nos exemplos históricos que Lakatos destaca, os testes de observação só se tornam importante em um estágio tardio do desenvolvimento dos programas.
 - No início os programas ou desconsideram a observação, ou desconsideram aparentes falsificações que esta lhes impõe.
 - *[ler p.103 (115) “A eurística positiva, aquele aspecto...”]*
- **AVALIAÇÃO DE UM PROGRAMA DE PESQUISA.**
- Dois critérios:
 - Deve possuir um grau de coerência que envolva o mapeamento de um programa definido para a pesquisa futura.
 - Deve levar à descoberta de fenômenos novos.
- Segundo Lakatos, tanto o marxismo quanto a psicologia freudiana passam no primeiro critério, mas não no segundo.
- **(3) METODOLOGIA EM UM PROGRAMA DE PESQUISA**

- Há **dois aspectos metodológicos** relativos aos programas de pesquisa.
 - O **primeiro** é sobre o trabalho a ser feito dentro de um programa de pesquisa
 - O **segundo** é relativo à comparação dos métodos de programas de pesquisa competitivos.
- **TRABALHO NO INTERIOR DOS PROGRAMAS**
- Envolve a expansão e modificação de seu cinturão protetor através de **adições** e **modificações** de hipóteses.
- Que tipo de adições e modificações são permitidas?
- R: qualquer uma, desde que não seja *ad hoc*
 - Qualquer possibilidade de desenvolver o cinturão protetor é permitida, desde que seja **independentemente testável** e não viole o núcleo irredutível.
- **Exemplo**
 - Anomalia da órbita do planeta Urano.
 - **(1)**
 - Leverrier e Adams escolheram modificar o cinturão protetor.
 - Lançaram a hipótese de um oitavo planeta (Netuno) que perturbava a órbita de Urano.
 - A hipótese era testável e foi confirmada pela experiência. Não era *ad hoc*.
 - **(2)**
 - Se alguém trouxesse a hipótese de que Urano tem órbita diferente pois este é seu movimento natural.
 - Esta hipótese seria considerada não-científica (*ad hoc*). Pois não é independentemente testável.
 - **(3)**
 - Uma hipótese ótica testável, ainda que futuramente fosse percebida como incorreta, seria considerada científica.
- **(***)** O Núcleo Irredutível, sendo protegido de falsificações, fornece uma base teórica que estrutura e enquadra os termos das possíveis proposições de observação que ampliam o programa e modificam seu cinturão de proteção.
- Não há uma luta entre proposições universais (racionalistas) de um lado, contra proposições de observação (empiristas) do outro, com precedência epistemológica para as empiristas, como ocorre no falsificacionismo.
- O núcleo irredutível equilibra a balança da precedência epistemológica.
 - Neste sentido a metodologia dos programas de pesquisa é menos empirista do que o falsificacionismo.

- **(4) A COMPARAÇÃO DE PROGRAMAS DE PESQUISA**

- Se, por um lado, pode-se diretamente comparar hipóteses competitivas dentro de um programa, **a comparação de programas rivais é bem mais problemática**.
- Os méritos relativos de um programa de pesquisa são julgados conforme ele esteja **progredindo** ou **degenerando**.
 - Mas, **quanto tempo** deve passar antes que se possa decidir que um programa **degenerou seriamente** e, que, portanto, é incapaz de levar à descoberta de fenômenos novos?
- Mais de 70 anos se passaram até que a previsão de Copérnico das fases de Vênus fosse confirmada.
- Vários séculos se passaram até que a paralaxe das estrelas fixas fosse percebida.
- Não se pode nunca dizer, de programa algum, que ele degenerou para além de toda esperança.
- É sempre possível que alguma modificação engenhosa de seu cinturão protetor conduza a alguma descoberta espetacular, levando-o de volta a uma fase progressiva.

- **EXEMPLO E CRÍTICA A LAKATOS**

- Programas rivais sobre as Teorias da Eletricidade.
- (1) Programa da Teoria da Ação a Distância
 - A eletricidade é um conjunto de partículas distintas.
 - Elementos separados da eletricidade, agem uns nos outros instantaneamente, à distância, através do espaço vazio.
 - Inicialmente **Progressiva**: Levou à descoberta:
 - do armazenamento de eletricidade (bateria)
 - da lei da atração e repulsão de corpos eletricamente carregados.
- (2) Programa da Teoria do Campo Elétrico (Faraday)
 - Fenômenos elétricos podem ser explicados em termos de ações que acontecem no meio que cerca os corpos eletrificados.
 - Não existiria uma substância da eletricidade, nem ação à distância instantânea.
 - Inicialmente com poucos sucessos (**degenercente**).
 - Depois levou à descoberta:
 - indução eletromagnética;
 - motor elétrico;
 - ondas de rádio.

- Tornou-se muito mais progressiva do que a Teoria da Ação a Distância
- Mesmo assim o programa da Ação a Distância não foi abandonado, como suporia a Metodologia da Lakatos.
- E seu não abandono foi, inclusive, benéfico para a ciência.
- Pois foi dele que surgiu a noção de ELÉTRON.
- A Teoria eletromagnética clássica surgiu como uma reconciliação entre estes dois programas.
- Isso sugere que **os programas de pesquisa não são tão autônomos quanto Lakatos argumenta.**
- Os méritos relativos de um programa não podem nunca serem afirmados, a não ser que olhemos para trás. Para a história.

Texto: O que é Ciência Afinal?

Autor: A. F. Chalmers

CAPÍTULO VIII – Teorias como Estruturas: Os Paradigmas de Kuhn

- Kuhn iniciou sua carreira como físico, depois voltou-se para a História da Ciência.
- A Teoria da Ciência de Kuhn foi desenvolvida como uma tentativa de fornecer uma teoria mais coerente com a situação histórica tal como ele a via.
- **Características Chaves:** ênfase no caráter revolucionário do progresso científico.
 - **Revolução:** significa o abandono de uma estrutura teórica e sua substituição por outra, incompatível.
 - **Sociologia:** importante papel desempenhado pelas características sociológicas das comunidades científicas.
- **Semelhanças Entre Lakatos e Kuhn:**
 - exigência de resistirem à crítica da história da ciência.
 - proximidade entre os conceitos de Paradigma e Programas de Pesquisa.
- **Diferenças Entre Lakatos (com Popper) e Kuhn:**
 - Kuhn enfatiza fatores sociológicos, aproximando-se de um “relativismo”.

(1) **RESUMO DA TEORIA DE KUHN:** [p.112 - “a atividade desorganizada...”]

- Pré-Ciência – Ciência Normal – Crise-Revolução – Nova Ciência Normal – Nova Crise
- **PRÉ-CIÊNCIA:** a atividade desorganizada e diversa que precede a formação da ciência torna-se eventualmente estruturada e dirigida quando a comunidade científica atém-se a um único paradigma.
- **PARADIGMA:** Um paradigma é composto de suposições gerais e de leis técnicas para a sua aplicação.
 - Os que trabalham dentro de um paradigma praticam a CIÊNCIA NORMAL.
- **CIÊNCIA NORMAL:** os cientistas normais articulam e desenvolvem o paradigma em sua tentativa de explicar e de acomodar o comportamento de alguns aspectos relevantes do mundo real, conforme revelados nos resultados das experiências.
- **CRISE:** Ao fazer isso, experimentarão DIFICULDADES e encontrarão falsificações aparentes.

- Se tais dificuldades fugirem ao controle, um estado de CRISE se manifesta.
- **REVOLUÇÃO:** Uma crise é resolvida quando surge um PARADIGMA INTEIRAMENTE NOVO que atrai a adesão de um número crescente de cientistas, até que eventualmente, o paradigma problemático original é abandonado.
 - Esta mudança descontínua constitui uma REVOLUÇÃO CIENTÍFICA.
- **NOVA CIÊNCIA NORMAL:** o novo paradigma, cheio de promessas de sucesso e aparentemente não assediado por dificuldades supostamente insuperáveis, orienta a nova atividade científica normal.
- **NOVA CRISE, NOVA REVOLUÇÃO ...** isso se segue até que novos problemas sérios sejam encontrados e o resultado seja outra revolução.

(2) Paradigmas e Ciência Normal

- O paradigma determina os padrões para o trabalho legítimo dentro da ciência que governa.
- **CIÊNCIA x NÃO-CIÊNCIA:** a existência de um paradigma capaz de sustentar uma tradição da ciência normal é a característica que distingue a ciência da não-ciência.
 - Grande parte da Sociologia contemporânea não tem um paradigma e, conseqüentemente, deixa de qualificar-se como ciência.
- **PARADIGMAS:** os componentes típicos da composição de um paradigma são:
 - Sentido Geral de Paradigma: matriz disciplinar.
 - Sentido Restrito de Paradigma: trabalho científico exemplar.
 - leis explicitamente declaradas;
 - suposições teóricas comparáveis aos componentes do núcleo irreduzível de um programa de pesquisa lakatosiano.
 - as leis do movimento de Newton fazem parte do paradigma newtoniano.
 - Modos padrão de aplicação das leis fundamentais a uma variedade de situações.
 - o paradigma newtoniano deve incluir métodos para aplicar as leis de Newton aos movimentos planetários, aos pêndulos, às colisões de bolas em mesas de bilhar,...
 - Técnicas instrumentais necessárias para que as leis do paradigma se apliquem ao mundo real.
 - a aplicação do paradigma newtoniano na astronomia envolve o uso de tipos aprovados de telescópio e de técnicas para a sua utilização.

- Princípios metafísicos muito gerais que orientam em seu interior.
 - **Mecanicismo do século VII fez parte do paradigma cartesiano:** não há vácuo e o universo físico é um grande mecanismo em que todas as forças assumem a forma de um impulso”.
 - **Paradigma Newtoniano do Século XIX:** Todo o mundo físico deve ser explicado como um sistema mecânico que opera sob a influência de várias forças segundo os ditames das leis do movimento de Newton.
- Recomendações metodológicas muito gerais:
 - tipo: Não desconsidere os fracassos, trate-os como problemas a serem resolvidos.

- **CIÊNCIA NORMAL:**

- Configura-se em tentativas detalhadas de articular um paradigma com o objetivo de melhorar a correspondência entre ele e a natureza.
- A imprecisão e abertura dos paradigmas sempre exigem este tipo de trabalho. Os paradigmas exigem a ciência normal.
- Atividade de resolução de problemas (teóricos e experimentais) governada pelas regras de um paradigma.
 - Exemplo de problema teórico do paradigma Newtoniano:
 - projetar técnicas matemáticas para lidar com o movimento de um planeta sujeito a mais de uma força de atração.
 - Exemplo de problema experimental do paradigma newtoniano:
 - melhoria da precisão das observações telescópicas.
- Os cientistas normais pressupõem que o paradigma lhes dá os meios para resolver os problemas propostos em seu interior.
- Um fracasso específico na solução de um problema é visto como fracasso do cientista, não do paradigma.
- Problemas que resistem a solução são vistos mais como anomalias do que como falsificações de um paradigma. [\[\[p.115 - “um cientista normal...\]\]](#)
- Kuhn reconhece que todos os paradigmas convivem com algum tipo de anomalia e rejeita qualquer tipo de falsificacionismo.
- Um cientista normal não deve ser crítico do paradigma, pois só assim ele será capaz de concentrar anos de esforços no trabalho esotérico e meticuloso que a articulação detalhada do paradigma exige.
- A ciência normal é uma atividade madura, que só se afirma quando há um paradigma que a suporte.

- Quando não há paradigma, o que há são atividades desorganizadas, onde os pesquisadores discordam constantemente uns com os outros e não compartilham fundamento algum.
 - Isso inviabiliza o trabalho minucioso e detalhado, fortemente suportado por pressupostos paradigmáticos, que possibilita o desenvolvimento e a articulação do paradigma.
- Exemplo de ciência Pré-paradigmática: ótica pré-newtoniana:
 - diferenças teóricas fundamentais sobre a natureza da luz.
 - discordava-se sobre suposições teóricas e sobre os próprios fenômenos de observação de cada teoria.

- **A INDEFINIBILIDADE DO CONCEITO DE PARADIGMA**

[[p.115 - "Kuhn insiste que há mais coisas...]]

- Há mais coisas num paradigma do que o que é possível tornar preciso através de regras e orientações específicas.
- Kuhn utiliza a argumentação que Wittgenstein faz sobre a noção de Jogo para ilustrar este ponto:
 - Quando se tenta apresentar uma definição rigorosa, que apresente as condições suficientes e necessárias para que uma atividade seja considerada um JOGO, invariavelmente ocorrem problemas:
 - (a) ou uma atividade que não gostaríamos que fosse considerada um jogo satisfaz nossa definição,
 - (b) ou uma atividade que queríamos que fosse satisfeita por nossa definição, não é.
- Kuhn diz que o mesmo se dá com o conceito de paradigma. Não é possível caracterizá-lo totalmente em uma definição. (**conceito nebuloso**)
- Mas, segundo Kuhn, isso não inviabiliza a utilização do conceito.
- Mesmo não havendo caracterização geral explícita, individualmente os cientistas vivenciam seus paradigmas e, cada um deles, individualmente, pode ser reconhecido, assim como os jogos de Wittgenstein.
- Os cientistas entram em (aderem a) um paradigma através:
 - de sua educação científica,
 - desempenhando experiências-padrão,
 - sendo orientados por um professor praticante do paradigma,...
- O cientista não consegue, nem precisa conseguir descrever seu paradigma e entendê-lo, tanto quanto um mestre carpinteiro não precisa entender todos os conceitos de física e geometria que embasam sua técnica.

- Grande parte do conhecimento do cientista normal, e do que caracteriza o paradigma é **conhecimento tácito** (Michael Polanyi).

(3) **Crise e Revolução**

- **CRISE:**

- Os fracassos de um paradigma em responder as questões que se propõem podem, eventualmente, atingir um grau que constitua uma **crise** séria para o paradigma.
- Tal crise pode levar à uma rejeição deste, e à sua substituição por uma alternativa incompatível.
- Uma anomalia será considerada séria se for vista atacando os próprios fundamentos de um paradigma e se resistir, persistentemente, às tentativas de solução que os cientistas normais tentam.
- Quando tais anomalias sérias se avolumam, ocorre o começo de uma **crise**.
- Inicia-se um período de acentuada “insegurança profissional”.
- As tentativas de resolver os problemas tornam-se cada vez mais radicais.
- Os cientistas normais empenham-se em disputas “filosóficas”, na tentativa de defender suas inovações radicais.
- Aumenta o descontentamento com o paradigma reinante.
- Quando um paradigma é enfraquecido e solapado a tal ponto que seus proponentes perdem a confiança nele, **chega o tempo da revolução**.

- **REVOLUÇÃO**

- A seriedade de uma crise se aprofunda quando surge um **paradigma rival**.
- Ele pode surgir repentinamente, na cabeça de um cientista imerso na crise.
- O novo paradigma será diferente e **incompatível** com o antigo. As diferenças radicais são de vários tipos:
 - Cada paradigma verá o mundo como sendo composto de diferentes tipos de coisas.
 - Ex: o **paradigma aristotélico** via o universo dividido em dois reinos, a região **sobrelunar**, **incorruptível e imutável**, e a região **terrestre**, **corruptível e mutável**. Paradigmas posteriores viram o universo todo composto dos mesmos tipos de substâncias materiais.
 - A Teoria Eletromagnética de Maxwell implicava a existência de uma substância (o éter) que ocupava o espaço todo. A nova abordagem de Einstein eliminava o éter.
 - Cada paradigma lançará diferentes questões.

- Questões sobre a massa dos planetas eram fundamentais para newtonianos e heréticas para aristotélicos.
- As diferentes questões de cada paradigma envolvem diferentes padrões de aceitação, também incompatíveis:
 - A ação a distância era permitida pelos newtonianos mas desprezada pelos cartesianos como metafísica e até oculta.
 - A ação sem causa não tinha sentido para os aristotélicos e era axiomática para Newton.
- A maneira pela qual um cientista vê um aspecto específico do mundo será orientada pelo paradigma em que está trabalhando.
- Os proponentes de paradigmas rivais “**vivem em mundos diferentes**”.
- **MUDANÇA DE PARADIGMA – incomensurabilidade**
- A mudança que um cientista faz de um paradigma para um outro incompatível é semelhante a uma “**troca gestaltica**”, ou uma “**conversão religiosa**”.
- (***) Não há argumento puramente lógico que demonstre a superioridade de um paradigma sobre outro.
- Não há maneira racional de comparar paradigmas distintos.
- Toda mudança individual dependerá de fatores subjetivos e pessoais que um cientista usa para julgar o mérito de alguma teoria. Tais como:
 - simplicidade,
 - ligação com alguma necessidade social urgente,
 - habilidade em resolver algum problema específico,
- (***) A conclusão de um argumento racional só é obrigatória se suas premissas forem aceitas. Partidários de paradigmas rivais não aceitarão as premissas uns dos outros e, portanto, não se convencerão uns pelos argumentos dos outros.
- **Kuhn compara as revoluções científicas à revoluções políticas.**
 - Exatamente da maneira como as revoluções políticas objetivam mudar as instituições políticas de formas proibidas pelas próprias instituições e, conseqüentemente, fracassa o resumo político, assim a escolha entre paradigmas prova ser uma escolha entre modos incompatíveis da vida em comunidade e argumento algum pode ser lógica ou probabilisticamente convincente.
- Paradigmas rivais são incomensuráveis.

(4) A Função da Ciência Normal e das Revoluções

- O relato de Kuhn pode dar a impressão de ser meramente descritiva, que não teria pretensões outras que descrever interpretativamente a história da ciência.
- Se assim fosse, o relato de Kuhn não teria valor como TEORIA DA CIÊNCIA.
- A menos que o relato descritivo da ciência seja formado por alguma teoria, nenhuma orientação é dada quanto a que tipos de atividades e produtos de atividades devem ser descritos.
- É um erro considerar a caracterização da ciência de Kuhn como sendo meramente descritiva da atividade dos cientistas.
- Kuhn insiste que seu relato constitui uma teoria da ciência porque inclui uma explicação da função de seus vários componentes.
 - A CIÊNCIA NORMAL e as REVOLUÇÕES servem a funções necessárias.

- **A FUNÇÃO DA CIÊNCIA NORMAL**

- Os períodos de ciência normal dão aos cientistas a oportunidade de desenvolver os detalhes esotéricos de uma teoria.
- Eles são capazes de executar trabalhos teóricos e experimentais rigorosos, necessários para levar a correspondência entre o paradigma e a natureza a um grau cada vez mais alto.
- É porque confiam no paradigma que são capazes de dedicar anos de suas energias na tentativa de resolver os enigmas detalhados que o paradigma lhes apresenta.
- **É necessário que a ciência normal seja amplamente não crítica.**
- Se todos os cientistas fossem críticos de seus princípios o tempo todo, nenhum trabalho seria feito em profundidade.

- **A FUNÇÃO DA REVOLUÇÃO**

- Mas se todos os cientistas fossem e permanecessem sempre cientistas normais, então as ciências ficariam presas em paradigmas únicos e não progrediriam nunca para além dele.
- Este seria um erro grave, do ponto de vista de Kuhn.
- Um paradigma incorpora um arcabouço conceitual específico através do qual o mundo é visto e descrito, além de um conjunto específico de técnicas experimentais e teóricas para fazer corresponder o paradigma à natureza.
- Mas não há motivo algum, *a priori*, para que se espere que um paradigma seja perfeito, ou mesmo o melhor possível.
- Justamente porque não há razão suficiente alguma para que um paradigma seja imposto (nem empírica, nem metafísica), também não há razão suficiente alguma para que ele não seja substituído.
- A ciência deve conter, em seu interior, um meio de romper de um paradigma para um paradigma melhor. **Esta é a função das revoluções.**

- Todos os paradigmas serão inadequados, em alguma medida, no que se refere à sua correspondência com a natureza.
- Quando esta falta de correspondência se torna séria, isto é, **quando surge a crise, a medida revolucionária de substituir todo um paradigma por um outro torna-se essencial para o efetivo progresso da ciência.**
- É exatamente porque os paradigmas possuem uma influência tão persuasiva sobre a ciência praticada no interior deles é que a substituição de um por outro precisa ser revolucionária.

Texto: O que é Ciência Afinal?

Autor: A. F. Chalmers

CAPÍTULO IX – Racionalismo *versus* Relativismo

- Kuhn, por um lado, e Lakatos e Popper, por outro, oferecem posições contrastantes associadas aos termos “**racionalismo**” e “**relativismo**”.
- Vamos entender um pouco melhor este contraste.

• (1) **RACIONALISMO**

- Existe um **critério único**, atemporal e **universal** com referência ao qual se podem **avaliar** os méritos relativos de **teorias rivais**.
 - Para um **indutivista**, o critério universal é o **grau de corroboração indutiva** que uma teoria recebe dos fatos aceitos.
 - Para um **falsificacionista**, o critério universal é o **grau de falsificabilidade** de teorias não falsificadas.
- O racionalista vê as decisões e escolhas dos cientistas como sendo guiadas pelo critério universal.
- Ao escolher entre duas teorias rivais, escolherá a que melhor corresponde a ele.
- As teorias que se conformam às exigências do critério são VERDADEIRAS (ou aproximadamente verdadeiras).
- A distinção entre ciência e não-ciência é simples:
 - São científicas apenas as teorias capazes de ser claramente avaliadas em termos do critério universal e que sobrevivem ao teste.
 - **INDUTIVISMO**: a astrologia não é ciência por não ser derivada indutivamente dos fatos da observação.
 - **FALSIFICACIONISMO**: o marxismo não é científico por não ser falsificável.

[[p.125 (138) - “...O racionalista extremado vê as decisões e as escolhas...]]

• (2) **RELATIVISMO**

- **Nega** que haja um **padrão de racionalidade universal não-histórico**, em relação ao qual possa se julgar que uma teoria é melhor que outra.
- Aquilo que é considerado como **melhor ou pior variará** de indivíduo para **indivíduo** e de **comunidade** para comunidade.
- O objetivo da busca do conhecimento dependerá do que é importante ou daquilo que é valorizado pelo indivíduo ou comunidade em questão.

- **EXEMPLO:** o controle material sobre a natureza receberá um alto status entre as sociedades capitalistas do Ocidente, mas receberá status baixo numa cultura em que o conhecimento é projetado para produzir sentimentos de contentamento ou de paz.
- **PROTÁGORAS:** “o homem é a medida de todas as coisas” → **relativismo de indivíduo.**
- **KUHN:** “não há padrão mais alto que o assentimento da comunidade relevante” → **relativismo de comunidades.**
- As **decisões e escolhas** feitas por cientistas serão **governadas** por aquilo a que estes indivíduos (enquanto grupo) **atribuem valor.** → **não há um critério universal.**
 - A **compreensão** das **escolhas** feitas por **um cientista** específico requer a compreensão daquilo que o cientista valoriza e envolve **uma investigação psicológica.**
 - As **escolhas** feitas por uma **comunidade** dependerão daquilo que ela valoriza. Sua compreensão envolve uma **investigação sociológica.**
- Os **critérios** para **julgar** os **méritos das teorias** dependerão dos **valores** ou dos **interesses** do indivíduo ou da comunidade que os nutre.
 - A distinção entre ciência e não-ciência variará de acordo com estes valores e interesses.
- ***** Um relativista puro negará a existência de uma categoria única, a ciência, que seja intrinsecamente superior a outras formas de conhecimento.**
- Se a **ciência** é altamente **respeitada** em nossa sociedade, isso deve ser **compreendido analisando-se** a nossa **sociedade**, e não simplesmente analisando a natureza da ciência.

[[p.127 (140) - “...Para o relativista extremado a relação...]]

● **(3) LAKATOS COMO RACIONALISTA**

- Lakatos defendia claramente a posição racionalista e atacava fortemente o relativismo.
 - “O problema central da filosofia da ciência é explicar as condições universais sob as quais uma teoria seja científica” (*Metodologia dos Programas de Pesquisa Científica*)
 - “Sua solução deveria nos oferecer orientação sobre quanto é ou não racional a aceitação de uma teoria científica. (*Metodologia dos Programas de Pesquisa Científica*)
- Uma posição relativista, segundo a qual não há padrão mais alto que o da comunidade relevante, não nos permite criticar aquele padrão.
 - Se o que conta é o número, fé e energia vocal dos partidários de uma teoria, então **A VERDADE SE ENCONTRA NO PODER.**

[[p.127-128 (141) - “...Do ponto de vista de Lakatos...]]

● **AVALIANDO O “SUCESSO” DO RACIONALISMO DE LAKATOS**

- O critério universal para a avaliação de teorias segue de seu princípio de que:
 - A metodologia dos programas de pesquisa científica (MPPC) é mais adequada para a aproximação da verdade em nosso universo real do que qualquer outra metodologia.
 - RELEMBRANDO:
 - A ciência progride por meio da competição entre programas de pesquisa.
 - Um programa de pesquisa é melhor que um rival se for mais progressivo.
 - A natureza progressiva de um programa depende do grau de coerência e a extensão em que ele tenha levado ao sucesso novas previsões.
 - Para cumprir seu papel, a MPPC deve ser avaliada pela extensão em que é capaz de explicar a “boa” ciência e sua história.
 - A teoria de Lakatos ganha corroboração se pudermos demonstrar que episódios na história da ciência, que foram inexplicáveis em termos de metodologias rivais, são explicáveis nos termos da MPPC.
 - Lakatos oferece, então, um critério universal de racionalidade que deve ser testado na história da ciência.
 - Ele também afirma que seu critério passou por testes de episódios dos últimos 200 anos da física de maneira superior a critérios rivais.
 - Apesar disso, **Lakatos não é capaz de fornecer conselhos aos cientistas.**
 - ESPECIFICAMENTE:
 - Não se pode inferir da teoria de Lakatos que os cientistas devam adotar programas progressivos e abandonar programas degenerescentes. Pois é sempre possível que um programa degenerescente seja reabilitado.
 - A teoria de Lakatos define o que constitui o progresso na física moderna. No entanto, ela não oferece orientação para aqueles que têm como objetivo conseguir um tal progresso. (PARECE INFALSIFICÁVEL)
 - Sua teoria é mais um guia para o historiador da ciência do que para o cientista.
- [[p.130 (143) - “Alguns dos comentários de Lakatos...”]]
- Lakatos tinha como pressuposto que a física constitui o paradigma da racionalidade e da boa ciência.
 - Ele supunha, sem argumento, que a ciência, tal como exemplificada na física, é superior às formas de conhecimento que não compartilham suas características metodológicas.

- Assim, qualquer campo de indagação que não compartilhe das características principais da física (historicamente considerada) não é uma ciência e é inferior a ela do ponto de vista da racionalidade.

- **(4) KUHN COMO RELATIVISTA**

- Kuhn menciona um certo número de critérios que podem ser usados para avaliar se uma teoria é melhor que uma rival:
 - precisão de previsão;
 - equilíbrio entre assuntos esotéricos e cotidianos;
 - número de problemas diferentes resolvidos;
 - simplicidade;
 - compatibilidade com outras especialidades.
- Tais **critérios** constituem os **valores da comunidade científica**.
- Os meios pelos quais estes valores são especificados devem ser psicológicos e sociológicos.
- Se uma teoria é ou não melhor do que uma outra, é um assunto a ser julgado em relação aos padrões da comunidade apropriada.
 - E tais padrões variarão conforme o cenário histórico e cultural da comunidade.
- **FILIAÇÃO REALTIVISTA DE KUHN**: “O conhecimento científico, como a linguagem, é intrinsecamente a propriedade comum de um grupo ou então não é nada. Para compreendê-lo será necessário que saibamos as características especiais dos grupos que a criam e usam.” – Pós-escrito da *Estrutura das Revoluções Científicas*.

[p.132 (146) - “...Se uma teoria é ou não melhor do que outra...”]
- Mas Kuhn nega ser um relativista. Escreveu:
 - “As teorias científicas mais recentes são melhores que as antigas para a resolução de enigmas nos ambientes freqüentemente bastante diferentes em que são aplicadas. Esta não é a posição de um relativista, e demonstra o sentido em que sou um crente convencido do progresso científico” (*A Estrutura das Revoluções Científicas*)
- Pode-se derivar, deste trecho, que **Kuhn** seja um **racionalista** especificando um **critério universal** para a avaliação dos méritos relativos de teorias, a saber:
 - sua habilidade em resolver problemas.
- Chalmers considera que esta posição não pode ser sustentada.
 - a habilidade de resolver problemas é um critério por demais maleável para salvar-se do relativismo.
 - É muito difícil especificar tal habilidade de forma não-relativista.

- O relato da ciência do próprio Kuhn implica que o que deve ser considerado como um problema é dependente do paradigma ou da comunidade.
- **Enquanto Kuhn assegura que a ciência progride, ele nega que tal progresso seja em direção a uma verdade em qualquer sentido bem definido.**
- Quanto à escolha de teorias, não há critérios lógicos convincentes.
 - Sempre há, no interior da comunidade científica, valores sancionados por esta comunidade que orientam as escolhas dos cientistas individuais. (precisão, escopo, simplicidade, fertilidade,...)
- Um campo é ou não ciência se se conforma ao relato da ciência apresentado na *Estrutura das Revoluções Científicas*.
 - A característica mais importante que distingue a ciência da não-ciência é a extensão em que o campo é capaz de sustentar uma tradição de ciência normal.

[p.134 (148) - “O critério de demarcação de Kuhn...”]

- Segundo Feyerabend, este não é um bom critério de demarcação, pois, segundo ele, a **Filosofia de Oxford** e o **crime organizado** se qualificam como ciência.
- Kuhn também não argumenta que a ciência é superior a outros campos de indagação, mas **pressupõe que o seja**.
- Sugere que **se uma teoria da racionalidade entrar em conflito com a ciência, devemos mudar nossa teoria da racionalidade**.
- Tal **consideração pela ciência como exemplar de racionalidade** é um ponto em que Kuhn se **distancia do relativismo** típico, como descrito acima.
- CRÍTICA:
 - “No relato da ciência de Kuhn, os valores operativos no processo da ciência e que determinam a aceitação ou rejeição de teorias devem ser discernidos pela análise psicológica e sociológica da comunidade científica. Quando isto é tomado conjuntamente com a suposição de que a ciência contemporânea é o epítome do melhor da racionalidade, o que sobra é uma posição conservadora”.
 - A posição de Kuhn não deixa uma maneira de criticar as decisões e o modo de operações da comunidade científica. OS CIENTISTAS SE TORNAM SUPERPODEROSOS.

[p.135 (149) - “A discussão deste capítulo...”]

Texto: O que é Ciência Afinal?

Autor: A. F. Chalmers

CAPÍTULO X – Objetivismo

- **OBJETIVISMO** (quanto ao conhecimento humano): itens de conhecimento possuem propriedades e características que transcendem as crenças e estados de consciência dos indivíduos que os projetam e contemplam.
- **INDIVIDUALISMO**: o conhecimento é compreendido em termos das crenças dos indivíduos.

1. Individualismo

- O conhecimento é um conjunto especial de crenças dos indivíduos.
 - Reside na mente das pessoas.
 - Representa o senso comum:
 - “*Eu conheço a data em que escrevi este parágrafo, você não.*”
 - Este conhecimento é algo que reside na minha mente, entre minhas crenças. E não reside na sua mente.

1.1 Crença Verdadeira Justificada

- Nem todas as crenças constituem conhecimento:
 - “*O Alecrim é o melhor time do Rio Grande do Norte*”
- **CONHECIMENTO**: o conhecimento é crença, verdadeira, adequadamente provada (justificada).

1.2 Problema com o Individualismo

- Regresso ao infinito dos motivos: (ler p. 152 §2) [“*Se o conhecimento for visto...*”]
 - A justificação de uma afirmação exige outras afirmações (suas provas) que também precisam ser justificadas.
 - Isso leva a um regresso infinito.
 - Para não haver regresso ao infinito seria necessário haver um conjunto de afirmações que não necessitassem de justificação (autojustificantes – autoevidentes) que constituiriam os fundamentos do conhecimento. (axiomas – primeiros princípios)
- **PRIMEIROS PRINCÍPIOS**: Racionalismo x Empirismo
 - Há duas maneiras de adquirir conhecimento: pensando e observando.
 - **RACIONALISMO** (clássico): os primeiros princípios (afirmações autojustificantes) são conhecidas pelo pensamento.

- A razão dá a justificativa última para nosso conhecimento.
- EMPIRISMO: os primeiros princípios são conhecidos pela experiência (empíria).
 - A experiência dá a justificativa última para nosso conhecimento.

1.3 Racionalismo (Descartes)

- Os verdadeiros fundamentos do conhecimento são acessíveis à mente pensante.
- As proposições que constituem estes fundamentos se revelam claras, distintas e indiscutivelmente verdadeiras pela contemplação e raciocínio cuidadosos.
- Exemplo clássico: Geometria Euclideana. (ler p. 153 *) [[“Segundo o racionalista clássico,...”](#)]

1.4 Empirismo (Locke)

- Os verdadeiros fundamentos do conhecimento são acessíveis aos indivíduos através dos sentidos.
- Os indivíduos podem estabelecer como verdadeiras algumas afirmações confrontando-as com o mundo através de seus sentidos.
- As afirmações assim estabelecidas (proposições de observação) constituem os fundamentos sobre os quais é construído conhecimento adicional (por inferência indutiva).

2. Objetivismo

- Prioriza as características dos itens de conhecimento com que se confrontam os indivíduos, independentemente de suas atitudes, crenças ou outros estados subjetivos.
- O conhecimento é tratado como algo exterior às mentes ou cérebros dos indivíduos.
- Dada uma linguagem, as proposições em seu interior terão propriedades, estejam os indivíduos cientes delas ou não, nelas acreditem ou não.
- EXEMPLO:
 - *Meu gato e eu moramos em uma casa em que não habitam animais*
 - Esta é uma proposição autocontraditória, independentemente de minhas crenças e meus conhecimentos.
 - *“Eu tenho um gato”* e *“Hoje morreu uma cobaia”* têm a propriedade de serem conseqüências de:
 - *Hoje meu gato branco matou a cobaia de alguém.*
- As proposições podem ter propriedades independentemente de qualquer indivíduo estar ciente delas. Elas possuem propriedades objetivas.

- **CONSEQÜÊNCIA:** o labirinto de proposições que envolve um corpo de conhecimento em algum estágio de seu desenvolvimento terá propriedades que os próprios indivíduos que nele trabalham desconhecem.
 - A estrutura teórica que compõe a física moderna é tão complexa que não pode ser identificada com as crenças de qualquer físico ou grupo de físicos.
- **PONTO FORTE DO OBJETIVISMO:** as teorias científicas podem ter conseqüências que os proponentes originais das mesmas não previam e que até ignoravam.
 - Previsão de algum tipo novo de fenômeno;
 - Conflito inesperado com alguma outra área;...
 - São propriedades da nova teoria, que estão lá para serem descobertas pela prática científica adicional. Não fazem parte das crenças dos cientistas.
 - Teorias científicas têm uma estrutura objetiva externa à mente dos cientistas individuais e possuem propriedades que podem ou não ser descobertas. **(ler p.156 §2) ["Quando Clerk Maxwell desenvolveu..."]**

2.1. Analogia de Popper

- As situações problemáticas existem dentro da estrutura da ciência, quer sejam apreciadas e aproveitadas pelos cientistas ou não.
 - Popper compara esta situação com uma caixa para ninhos de pássaros: ela representa uma situação problemática objetivamente existente e uma oportunidade para pássaros.
 - Um dia, algum pássaro poderá agarrar esta oportunidade e utilizar com sucesso a caixa para produzir um ninho.
 - O objetivismo ajuda a explicar descobertas simultâneas na ciência (ex.) Lei da conservação da energia (1840).
 - As crenças e atitudes de, por exemplo, Galileu e Newton com relação às suas teorias não são relevantes para compreendermos a física. Talvez sejam relevantes para compreendermos Galileu ou Newton.

3. A Ciência como um Prática Social

- O objetivismo descrito até agora concentra-se nas teorias como proposições verbais ou matemáticas.
 - Claro que há mais na ciência do que isso. Há seu aspecto prático.
 - Há um conjunto de técnicas para articular, aplicar e testar as teorias das quais é formada.
 - O desenvolvimento da ciência é análogo à construção de uma catedral.
 - É o resultado do trabalho de um certo número de indivíduos com habilidades especializadas distintas.

- Uma caracterização completa da ciência incluiria a caracterização das habilidades e técnicas que ela implica.
- A Física de Galileu, por exemplo, implica experiências, que envolvem a interferência planejada na natureza, orientada pela teoria.
 - Uma situação artificial é construída com o propósito de explorar e testar a teoria.
 - Este tipo de prática experimental estava ausente na física antes de Galileu e é uma das principais características da ciência moderna.
- O experimentador individual precisa construir seu aparato, julgar sua confiabilidade, saber utilizá-lo.
 - Para isso necessita de habilidades profissionais apreendidas parte nos manuais, mas principalmente por tentativa e erro e pela convivência com colegas mais experientes.
 - **Ler * p. 159** (“Qualquer que seja a confiança...” – caracterização objetivista da Física)

4. O Objetivismo Apoiado por Popper, Lakatos e Marx

- Esta concepção objetivista foi fortemente defendida por Popper e Lakatos. (Conhecimento Objetivo – Popper) - (**Ler p. 160 citação - Popper**)
- Lakatos alegava que sua Metodologia dos Programas de Pesquisa Científica constituía um relato objetivista da ciência (neste sentido popperiano).
 - “*separação entre o conhecimento e seu reflexo distorcido nas mentes individuais*”. (**Ler p.160/161 citação - Lakatos**)
 - A história *interna* de uma ciência deve ser descorporificada. Não é necessário considerar as pessoas envolvidas e suas crenças a respeito de suas próprias atividades.

4.1. Objetivismo e Marxismo (materialismo histórico)

- A teoria da mudança social e da sociedade de Karl Marx (seu materialismo histórico) é uma teoria objetivista, na qual a abordagem objetivista do conhecimento que descrevemos se aplica à sociedade como um todo.
- MARX: *não é a consciência dos homens que determina o seu ser, mas, ao contrário, seu ser social é que determina a sua consciência*.
 - Os indivíduos nascem em alguma parte de uma estrutura social preexistente que não escolhem e sua consciência é formada por aquilo que eles fazem e experimentam naquela estrutura.
 - Mesmo que os indivíduos adquiram consciência social, eles não fogem de suas classes. Há sempre uma “separação entre a estrutura e a operação da sociedade e seus reflexos distorcidos nas mentes individuais”.
 - O resultado das ações sociais de um indivíduo será determinado pelos detalhes da situação e será tipicamente bem diferente daquilo que era a intenção do indivíduo.

- Um físico que tenta contribuir para o desenvolvimento da física confronta-se com uma situação objetiva, que delimita as possibilidades de escolha e de ação e que influencia o resultado de tal ação.
 - Da mesma forma, um indivíduo que espera contribuir para a mudança social se confronta com uma situação objetiva que delimita as possibilidades de escolha e ação e que influencia o resultado de tal escolha e ação.
- Uma análise da situação objetiva é tão essencial para a compreensão da mudança social quanto o é para a mudança científica.

Texto: O que é Ciência Afinal?

Autor: A. F. Chalmers

CAPÍTULO XI – Um Relato Objetivista das Mudanças Teóricas da Física

- 1. As Limitações do Objetivismo de Lakatos**
- 2. Oportunidades Objetivas**
- 3. Um Relato Objetivista das Mudanças Teóricas da Física**
- 4. Alguns Comentários de Advertência**

Texto: O que é Ciência Afinal?

Autor: A. F. Chalmers

CAPÍTULO XII – A Teoria Anarquista do Conhecimento de Feyerabend

1. VALE-TUDO

- Contra o Método (1976) – Teoria Anarquista da Ciência.
- A história da ciência (da física) tem demonstrado que todas as metodologias têm fracassado em fornecer regras adequadas para orientar a atividade dos cientistas.
- A atividade científica é tão complexa que é absolutamente implausível esperar que seja explicada em algumas poucas regras metodológicas simples.
- Todas as metodologias são limitadas, por conseguinte, a única “regra” que sobrevive é o “vale-tudo”.
- Os cientistas não devem ser restringidos pelas regras da metodologia. (→ Por que?)
 - [p.161 → “O caso de Feyerabend contra o método...”]
 - [p.162 → “Uma passagem de um artigo de Feyerabend...”]

2. INCOMENSURABILIDADE ENTRE TEORIAS

- O sentido dos dados da observação depende do contexto teórico em que ocorrem.
- Duas teorias “rivais” podem ser tão diferentes que não é possível formular os princípios de uma nos termos da outra.
- Isso torna impossível uma comparação lógica entre teorias rivais. Torna-as incomensuráveis.
- EXEMPLO: mecânica clássica x relatividade

Tempo e Espaço → Absolutos	Tempo e Espaço → Relativos
forma massa volume	forma massa volume
} Propriedades dos objetos que só se modificam mediante interações físicas	Relações entre objetos e um quadro de referências. Mudam sem interações físicas

- [p.164 → “Um dos exemplos de incomensurabilidade...”]
- Mesmo sendo incomensuráveis, é possível comparar duas teorias, confrontando-as com situações observáveis e verificando a compatibilidade com seus próprios termos.
- Além desse método, podemos escolher outros critérios de comparação (teorias lineares ou não-lineares, coerentes ou incoerentes, ousadas ou seguras...)
- Tais comparações envolverão sempre aspectos subjetivos, não universais, histórica e socialmente contingentes.

- **A escolha entre teorias incomensuráveis é, portanto, subjetiva.**
- É justo escolher a relatividade apenas devido à sua predição de alteração na posição de estrelas em um eclipse solar?
- A escolha particular de um cientista, de trabalhar com uma teoria e não outra, envolve fatores “externos”, tais como perspectivas de carreira, verbas de pesquisa, oportunidades, ...
 - [p.165 → “A incomensurabilidade, do ponto de vista...”]
- No entanto, Chalmers tem uma crítica a esta consequência subjetivista da abordagem de Feyerabend:
 - [p.166 → “Acho necessário dizer, no entanto, ...”]

3. A CIÊNCIA E OUTROS CONHECIMENTOS

- Os filósofos da ciência vistos partem do pressuposto de que a ciência constitui o paradigma da racionalidade. Mas não justificam esta postura.
- Julgam a ciência superior a outras formas de conhecimento sem investigar adequadamente estas outras formas. (marxismo e psicologia (para Popper), bruxaria, astrologia, religião, metafísica,...)
- Da mesma forma que teorias científicas incomensuráveis, para serem comparadas, devem ser entendidas ‘internamente’ e confrontadas com um critério arbitrário, subjetivamente escolhido, ciência e outras formas do conhecimento, para serem comparadas, deveriam ser entendidas internamente.
- O critério de comparação, “a obtenção de conhecimento geral, crítico, metódico, prognosticador e organizado do mundo natural, que possibilite o controle e uso da natureza”, não é jamais questionado por estes filósofos da ciência.
 - [p.168 → “Feyerabend não está preparado para aceitar...”]
- Mesmo a lógica clássica, que poderia ser a defesa racional da ciência contra outras formas de conhecer menos “racionais” não está livre de críticas.
- A mecânica quântica, por exemplo, não respeita todas as regras da lógica clássica, tanto quanto a magia não respeita. No entanto, uma é científica e a outra não.
- A falsa suposição de que há um método científico universal a que todas as formas de conhecimento racional devem se conformar é injustificada e socialmente prejudicial.
- EXEMPLO: em ciências humanas, quando se privilegiam, em nome da cientificidade, teorias que servem para manipular e controlar aspectos sociais em um nível superficial (pesquisa de mercado, psicologia behaviorista,...) em detrimento de um entendimento mais profundo da sociedade e dos problemas sociais prementes.
- É injusto dizer, por ex., que a astronomia maia estava errada e era menos desenvolvida que a nossa apenas julgando-a com relação às nossas expectativas quanto ao conhecimento dos astros. É preciso entender qual o papel da astronomia maia em sua

própria sociedade, o que os maias esperavam dela, como ela lhes atendia, como as suas observações (e não as nossas) eram coerentes com a teoria.

- Se entendermos que a astronomia maia não pretendia ser uma descrição objetiva e universalista da natureza com objetivo de uso e controle, que isso é o que esperamos da nossa astronomia, mas não é necessariamente o que todo conhecimento deve nos proporcionar, então entenderemos que nossa astronomia, com todo seu avanço tecnológico, não é melhor (nem pior) do que a astronomia maia. Apenas diferente.

4. É POSSÍVEL CRITICAR A LIBERDADE ?

- Feyerabend defende que os indivíduos devem ser livres para escolher não apenas a sua religião, mas também a sua racionalidade científica. “Existe uma separação entre estado e religião, mas não uma separação entre estado e ciência”. (escola)
 - [p.170 → “Grande parte da tese de Feyerabend...”]
- O Estado deveria ser ideologicamente neutro. Deveria orquestrar a luta ideológica dos indivíduos mantendo a sua liberdade de escolha e não impondo uma ideologia contra sua vontade.
 - [p.171 → “Na imagem que Feyerabend faz de uma sociedade livre...”]
- O cultivo da liberdade individual em Feyerabend está alinhado ao do pensador “liberal” John Stuart Mill, para quem a liberdade é apenas uma liberdade contra todas as possíveis restrições. Basta a não-imposição, a não-coerção, para tornar os indivíduos livres. Livres para escolher.
- Esta noção de liberdade não leva em consideração o fato de que, no interior de uma estrutura social, os indivíduos nem sempre têm acesso às mesmas possibilidades.
- Liberdade de expressão, por exemplo, não é apenas liberdade de censura, mas envolve também examinar a extensão em que vários indivíduos têm acesso aos meios de comunicação. Qual é, por exemplo, a liberdade de expressão de um analfabeto?
 - [p.172 → “Cada indivíduo nasce numa sociedade que existe antes dele...”]
- A idéia quase “utópica” de liberdade que Feyerabend apresenta não dá a adequada atenção às coerções (não explícitas no ‘contrato social’) que operam na sociedade e na atividade científica.
- Quem seriam os realmente “livres” em uma sociedade que tratasse a liberdade apenas como ausência de restrições? Não seriam as elites? Os que detêm o poder?
- Segundo Feyerabend, todos devem seguir suas inclinações individuais e fazerem o que quiserem. Um ponto de vista deste, caso adotado, é provável que conduza à situação em que os que têm acesso ao poder o retenham.
- VALE-TUDO significa, na prática, TUDO PERMANECE.

Texto: O que é Ciência Afinal?

Autor: A. F. Chalmers

CAPÍTULO XIII – Realismo, Instrumentalismo e Verdade

• (1) COMENTÁRIOS INTRODUTÓRIOS

- Trataremos de questões sobre a **relação** entre **teorias científicas** e o mundo em que se intenciona aplicá-las.
- UM LADO: teorias científicas que são construções humanas, que são sujeitas a mudanças e desenvolvimentos (talvez infindáveis).
- OUTRO LADO: o mundo em que se quer aplicar estas teorias, cujo modo de comportamento talvez não esteja sujeito a tais mudanças.
- QUESTÃO: qual a relação entre estes dois lados?
- REALISMO: as teorias têm como objetivo descrever como o mundo é realmente.
 - Existem de fato campos elétricos e magnéticos no mundo que obedecem às equações de Maxwell e partículas carregadas que obedecem à equação de Lorentz.
- INSTRUMENTALISMO: as teorias são apenas instrumentos projetados para relacionar um conjunto de estado de coisas observáveis com outros.
 - Os campos e cargas da teoria eletromagnética são ficções convenientes que habilitam os cientistas a fazerem relações e previsões sobre manifestações observáveis sobre ímãs, corpos eletrificados e circuitos que transportam correntes.
- REALISMO:
- pressupõe a noção de VERDADE: a ciência visa descrições verdadeiras de como o mundo realmente é.
- O mundo existe independentemente de nós conhecedores, e é da forma que é independentemente de nosso conhecimento teórico.
- INSTRUMENTALISMO:
- Envolve uma noção mais restrita de verdade.
- Quanto ao mundo observável, coincide com o realismo.
- Quanto às elaborações teóricas, no entanto, são projetadas para nos dar um controle instrumental do mundo observável e não devem ser julgadas em termos de verdade ou falsidade, mas em termos de sua utilidade como instrumentos.
- (2) INSTRUMENTALISMO
- Envolve uma distinção clara entre os conceitos aplicáveis a situações observáveis e os conceitos teóricos.

- O objetivo da ciência é produzir teorias que sejam esquemas ou instrumentos convenientes para ligar um conjunto de situações observáveis com um outro.
- Descrições que envolvem entidades observáveis, descrevem realmente como o mundo é, mas as descrições de sistemas que envolvam conceitos teóricos não o fazem.
- Os conceitos teóricos devem ser entendidos como ficções úteis que facilitam nossos cálculos.
- EXEMPLO: as bolas, caçapas, pano e taco das mesas de bilhar existem, mas a mecânica de Newton é apenas um esquema de cálculo que nos habilita a prever eventos sobre as posições das bolas de bilhar. As forças envolvidas nestes cálculos não devem ser tomadas como entidades com existência real. Elas são invenções do físico.
- De forma semelhante, átomos e moléculas envolvidos na teoria cinética dos gases, são também considerados por ficções teóricas convenientes.
- A introdução de tais entidades é justificada pela utilidade em ligar um conjunto de observações de um sistema físico que envolve gases com um outro conjunto semelhante.
- As teorias científicas não são mais do que conjuntos de regras para ligar um conjunto de fenômenos observáveis com um outro.
 - Amperímetros, limalha de ferro, planetas e raios de luz existem no mundo. Elétrons, campos magnéticos, epiciclos ptolomaicos e éter não existem.
- Não é atividade da ciência estabelecer aquilo que existe para além do mundo observável.
- CRÍTICAS AO INSTRUMENTALISMO:
- **(1)** Talvez a crítica mais fundamental seja dirigida à rígida distinção que o instrumentalismo faz entre entidades observacionais e entidades teóricas.
 - Em momentos anteriores (Cap III) discorreu-se bastante sobre o fato de os termos observacionais estarem carregados de teoria.
 - Planetas, raios de luz, metais, gases,... são conceitos em algum grau teóricos.
 - Adquirem seu sentido, ao menos em parte, devido ao entrelaçamento teórico em que aparecem.
 - A posição do instrumentalista ingênuo apóia-se numa distinção contestável.
- **(2)** As teorias podem levar à predição de novos fenômenos.
 - Se as teorias são meros instrumentos para manipular (ligar conjuntos de) os fenômenos que já observamos, como o instrumentalista explicaria o fato de, muitas vezes, as teorias serem instrumentos de predição de novos fenômenos que desconhecíamos? (O planeta Netuno!! – A estrutura de Anel da molécula de Benzeno)

- **(3)** A atitude realista parece, historicamente, ser mais produtiva que a atitude instrumentalista. Vejamos um exemplo.
 - Os realistas são mais especulativos e audazes que os instrumentalistas, pois arriscam-se a conjecturar que as entidades teóricas de suas teorias correspondem àquilo que realmente existe no mundo.
 - ler o prefácio instrumentalista e cauteloso do artigo principal de Copérnico (Chalmers, p 192)
 - Ou seja, a astronomia copernicana não deve ser tomada como um descrição de como o mundo é na realidade.
 - Ela não afirma que a terra se move realmente ao redor do sol.
 - É, antes, um artifício de cálculo que habilita que um conjunto de posições planetárias observáveis seja ligado a outros conjuntos.
 - Os cálculos se tornam mais fáceis se o sistema planetário for tratado **como se** o sol estivesse no centro.
 - O instrumentalismo de Osiander (autor do prefácio) era bastante conveniente, por dois aspectos:
 - evitava a controvérsia entre o cristianismo juntamente com a metafísica aristotélica de um lado e a teoria copernicana de outro.
 - evitava os argumentos físicos, aristotélicos, contra copérnico:
 - (1) argumento da torre,
 - (2) argumento dos objetos soltos,
 - (3) argumento da lua,
 - (4) argumento da paralaxe das estrelas,
 - (5) argumento da mudança aparente de tamanho de vênus e marte.
 - Em contraste com isso, Galileu defendia uma posição REALISTA com relação à teoria de Copérnico, que colocava muitos problemas.
 - Foram estes problemas, a tentativa de resolver as questões colocadas pelos argumentos acima que impulsionaram Galileu, Newton e diversos outros a desenvolver toda uma nova mecânica, e a abandonar de vez o aristotelismo na física.
 - Assim, Chalmers argumenta que deve-se preferir a atitude realista frente à instrumentalista ingênua, porque ela abre mais oportunidades de desenvolvimento para a Ciência.
- **(3) A TEORIA DA CORRESPONDÊNCIA DA VERDADE**

- A posição realista incorpora uma noção de verdade, de tal modo que possamos dizer que as teorias verdadeiras dão uma descrição correta do mundo real.
- A teoria sobre a verdade mais conhecida que se aproxima dessas pretensões do realista científico é a **Teoria da Verdade como Correspondência**. (Aristóteles)
- **IDÉIA GERAL**: uma sentença é verdadeira se corresponde aos fatos.
 - A sentença ‘a camisa que estou usando é verde’ é verdadeira se minha camisa for mesmo verde. Caso contrário, será falsa.
 - Uma sentença é verdadeira se as coisas são como ela diz que são. Caso contrário, será falsa.
- Um dos **problemas** da verdade por correspondência é que ela **leva a paradoxos**.
- O paradoxo do mentiroso pode ser assim formulado:
 - “Esta sentença é falsa”
 - V \checkmark corresponde aos fatos \checkmark F \checkmark não corresponde aos fatos \checkmark V.
- O lógico **Alfred Tarski**, propôs um sistema lógico específico, desenvolvido em uma **linguagem artificial** bastante mais **restrita** que a linguagem natural em que este tipo de paradoxo não ocorre.
 - Muitos filósofos da ciência (Círculo de Viena, Popper, Lakatos, Hempel,...), contudo, argumentam que tal linguagem seria **adequada para expressar o conhecimento científico**.
- Com tal linguagem artificial, é possível fazer uma **distinção** entre **linguagem objeto e metalinguagem**, evitando assim os paradoxos.
- Para falar sobre a **verdade** de **sentenças de uma linguagem** específica, precisamos de uma **linguagem mais geral**, que não pode se confundir com a linguagem sobre a qual estamos falando.
- A **análise de Tarski** teve grande **importância técnica para a lógica**, fez surgir um importante ramo desta disciplina, que a conecta fortemente com a matemática, conhecido como Teoria de Modelos.
- No entanto, com relação à **questão** dos realistas sobre a **verdade como um dos objetivos da ciência**, a teoria de **Tarski não avançou muito**. Ele próprio não era dessa opinião.
- Contrariamente ao próprio Tarski, **Popper** defendeu que a noção semântica da verdade por correspondência de **Tarski representava**, sim, um poderoso **instrumento para a argumentação realista** de que a VERDADE era um dos objetivos da ciência.
 - Mas Popper argumentou pouco em seu próprio favor.
- **(4) PROBLEMAS COM A NOÇÃO DE VERDADE DO SENSO COMUM**
- Deve haver uma diferença entre a noção de verdade envolvida em proposições simples, tais como:

- “O gato está na esteira”
- e as proposições científicas, tais como a Primeira Lei de Newton (inércia):
 - “Qualquer corpo permanece no estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme se a resultante das forças que atuam sobre esse corpo for nula”
- Segundo Alexandre Koyré, grande historiador da ciência, a primeira lei de Newton é a
 - “explicação do real pelo impossível”
- Certamente, nenhum corpo, jamais, esteve sob ausência da influência de força alguma, ou permaneceu em repouso, ou movimento retilíneo uniforme.
- Segundo Chalmers, as “leis da natureza”, **não** se referem a relações entre **eventos localizáveis**, (como gatos e esteiras) mas ao que ele chama de **tendências transfactuais**.
 - Uma folha de papel em queda é, ao mesmo tempo:
 - um sistema mecânico;
 - um sistema hidromecânico;
 - um sistema químico;
 - um sistema biológico;
 - um sistema térmico;
 - um sistema ótico.
- As leis científicas **escolhem** certas **propriedades** ou características que podem ser atribuídas aos objetos ou sistemas e **expressam** as **maneiras** pelas quais aqueles objetos e sistemas tendem a se comportar em virtude daquelas propriedades ou características.
- Estas propriedades e características corresponderiam aos “objetos” científicos:
 - massa, força, elétron, campos magnéticos.
- Tais objetos não seriam, segundo Chalmers, **factualmente localizáveis**, mas representariam certas **tendências transfactuais**.
 - Seriam entidades existentes (do ponto de vista realista), mas de difícil localização.
 - Pois todos os objetos localizáveis não se resumem a uma destas características simplesmente, mas sempre “corporificam” muitas delas.
 - Nenhum objeto localizável é PURO com relação às suas propriedades cientificamente verificáveis.
- Vemos aqui que **Chalmers rejeita o instrumentalismo**, mas seu realismo tem um toque de **NOMINALISMO** (um tipo de anti-realismo).
- Neste aspecto, sua posição se aproxima do nominalismo de Bertrand Russell.

- Se a **lei da Inércia** é verdadeira, todos os corpos a obedecem.
- No entanto, ela não ocorre sozinha nos corpos. Ela ocorre sempre acompanhada pela ação simultânea de outras tendências.
- Se as leis de Newton correspondem a algo, elas correspondem a tendências transfactuais, que são coisas muito diferentes de estados de coisas localizados (tais como gatos em esteiras).
- Diante de tais argumentos, Chalmers critica a tentativa de descrever a ciência como uma busca da VERDADE enquanto correspondência.
 - Esta correspondência localizada, nunca ocorrerá, da mesma forma que não há um só corpo que se comporte exatamente em concordância com a lei da inércia.
- **Críticas ao Realismo**
- Chalmers apresenta aqui as críticas padrões ao realismo científico.
- No entanto, após toda esta argumentação, elas não são dirigidas contra o realismo, mas contra a noção da VERDADE COMO CORRESPONDÊNCIA.
- Chalmers é certamente um Realista de Teorias e neste sentido critica o instrumentalismo. Mas sua crítica à correspondência da verdade é uma crítica ao Realismo de Entidades, que ele suaviza em um tipo de nominalismo.
- (1) **MUDANÇAS NA HISTÓRIA DA CIÊNCIA DESAFIAM O REALISMO**
 - Na ótica, de Newton até hoje, um raio de luz é descrito primeiro como uma corrente de partículas, depois como onda e mais tarde como algo que não é nem partícula nem onda.
 - Como é possível que esta seqüência de teorias seja interpretada como se aproximando cada vez mais de uma descrição verdadeira de como o mundo realmente é?
 - Há história da ciência mostra como as teorias MUDAM radicalmente. Trocam de paradigmas.
- (2) **TEORIAS PREDITIVAMENTE EQUIVALENTES E ONTOLOGICAMENTE DISTINTAS**
 - Formulações alternativas da teoria **eletromagnética clássica**:
 - campos eletromagnéticos que ocupam o espaço todo;
 - cargas e correntes localizadas atuando a distância.
 - formulações alternativas da mecânica clássica, da mecânica quântica,...
 - o que existe no mundo são campos eletromagnéticos globais ou cargas e correntes localizadas?