

## **Introdução à filosofia da ciência**

**Prof. Dr. Silvio Seno Chibeni**

Departamento de Filosofia, Unicamp

[www.unicamp.br/~chibeni](http://www.unicamp.br/~chibeni)

### **Aula 3. A avaliação das teorias científicas**

3.1. [Teorias fenomenológicas e teorias explicativas](#)

3.2. [A avaliação das teorias fenomenológicas](#)

3.3. [A avaliação das teorias explicativas](#)

3.4. [Sites e livros recomendados](#)

#### **3.1. Teorias fenomenológicas e teorias explicativas**

Neste tópico estudaremos com mais detalhes um assunto mencionado de passagem no tópico anterior, a avaliação das teorias científicas. É conveniente, para tanto, dividir as teorias científicas em duas grandes classes, 1) teorias fenomenológicas e 2) teorias explicativas.

1) *Teorias fenomenológicas*. São as teorias cujas proposições se referem exclusivamente a propriedades e relações empiricamente acessíveis entre os fenômenos. Na física, exemplos importantes de teorias fenomenológicas são a termodinâmica, a óptica geométrica e a teoria da relatividade especial. Embora as teorias fenomenológicas contribuam para a consecução do primeiro dos dois objetivos centrais da ciência – predizer fenômenos –, falham inteiramente quanto ao segundo, que é explicar esses fenômenos, entendendo-se por explicação a identificação dos mecanismos causais subjacentes aos fenômenos.

2) *Teorias explicativas*. Em contraste com as teorias fenomenológicas, tais teorias introduzem hipóteses sobre a existência de objetos e processos inacessíveis à observação direta, que seriam as causas dos fenômenos. Por esse meio, tais teorias procuram explicar a ocorrência dos fenômenos. A grande maioria das teorias científicas modernas são explicativas, nesse sentido. Na física, poderíamos citar os exemplos da mecânica estatística, do eletromagnetismo, da mecânica quântica, entre tantos outros.

#### **3.2. A avaliação das teorias fenomenológicas**

Por envolver unicamente leis empíricas, as teorias fenomenológicas podem ser avaliadas de forma mais ou menos direta, pela *observação cuidadosa e controlada das correlações entre fenômenos propostas em suas leis*. Para que a teoria seja aceita, essa

observação não pode contrariar nenhuma das leis da teoria. Na linguagem filosófica, esse ponto é expresso dizendo-se que teoria deve ser *empiricamente adequada*.

Além disso, quando uma teoria proposta cumpre essa condição básica, precisa ainda satisfazer outros requisitos, como abranger em seu escopo os principais fenômenos de sua área, formular suas leis da maneira mais simples possível, exibir concatenação teórica, de forma que as leis se ajustem e apoiem umas às outras, etc.

Mas mesmo em condições ideais de satisfação de todas essas exigências uma teoria nunca deve ser considerada como estritamente *provada* pelos fenômenos, da mesma forma em que, na matemática, podem-se provar teoremas a partir de conjuntos de proposições básicas. A razão principal para isso, no caso das teorias fenomenológicas, é que qualquer teoria envolve *generalizações*. As proposições que registram fenômenos são sempre particulares, enquanto que as leis da teoria são proposições *gerais* (i.e. referem-se a um número indefinido de fenômenos). Tais proposições gerais nunca são absolutamente seguras, pois não há como garantir que cedo ou tarde não se observará um fenômeno que viole as regularidades que elas expressam.

Essa é uma importante conclusão epistemológica. Mas em muitos casos a dúvida sobre a generalização pode, para fins práticos, ser desprezada. Efetivamente, as boas teorias fenomenológicas têm exibido uma notável estabilidade ao longo da evolução da ciência. Veja-se, por exemplo, o caso da termodinâmica. Na primeira metade do século XIX, principalmente pelos esforços de R. J. Mayer, J. P. Joule, S. Carnot, R. Clausius e do Lord Kelvin, a termodinâmica alcançou desenvolvimento pleno, constituindo desde então a teoria fenomenológica básica dos fenômenos térmicos. Ela atravessou incólume as transformações sofridas pela física nas primeiras décadas do século XX, que alteraram de modo radical as teorias acerca da estrutura da matéria (que são teorias de tipo explicativo). Foi exatamente por ser do tipo fenomenológico que a termodinâmica não teve que ser reformulada quando essas teorias mudaram.

### 3.3. A avaliação das teorias explicativas

Os critérios de avaliação usados para as teorias fenomenológicas precisam ser adaptados e complementados para que se apliquem às teorias explicativas, dado que elas envolvem leis de outro tipo, de mais difícil acesso cognitivo, envolvendo hipóteses sobre causas inobserváveis.

Tais hipóteses são criadas livremente pela inventividade dos cientistas. Embora possam ser *sugeridas* pelos fenômenos, *não decorrem* deles de maneira lógica. Tanto assim que, dada uma classe de fenômenos a serem explicados, frequentemente são propostas diversas hipóteses ou teorias explicativas incompatíveis entre si. Cabe pois aos cientistas escolher entre elas.

Nessa escolha, cumpre papel decisivo a investigação das implicações empíricas das teorias. São essas implicações que permitem verificar, de forma mais complexa do que nas teorias do tipo fenomenológico, a adequação empírica das teorias. O critério básico de avaliação é, pois, que as implicações empíricas da teoria sejam comprovadas na realidade.

Como o arcabouço teórico de uma teoria explicativa é, tipicamente, bastante complexo, a extração de implicações empíricas é um processo gradual e difícil, que frequentemente leva a surpresas, algumas boas, outras ruins, para a sorte da teoria. Isso torna as teorias explicativas muito mais vulneráveis a refutações do que as teorias fenomenológicas.

Quando teorias explicativas diferentes e *igualmente adequadas quanto a suas implicações empíricas* se apresentam para um mesmo conjunto de fenômenos, a escolha teórica torna-se complexa. Critérios adicionais semelhantes aos apontados no caso das teorias fenomenológicas assumem crucial importância. Aqui estão alguns que têm sido efetivamente usados ao longo da história da ciência:

*Abrangência*: número e diversidade de fenômenos explicados;

*Capacidade de prever a ocorrência de fenômenos de tipos novos*, favorecendo o avanço do próprio conhecimento experimental (ao invés de a teoria vir a reboque dele);

*Consistência*: compatibilidade lógica entre os princípios da teoria;

*Coerência*: conexão e suporte mútuo entre os princípios da teoria;

*Precisão*;

*Simplicidade*.

*Compatibilidade com teorias bem estabelecidas em domínios conexos de fenômenos*;

A caracterização precisa, relevância e peso relativo de cada um desses critérios têm sido objeto de muita discussão entre filósofos da ciência e cientistas. Duas coisas, porém, parecem certas:

Primeiro, embora cada um deles seja individualmente insuficiente, em seu conjunto têm efetivamente permitido uma avaliação bastante razoável das teorias propostas ao longo do tempo, principalmente nos ramos mais maduros da ciência, como a física.

Depois, mesmo as teorias que satisfaçam exemplarmente todos esses critérios não devem nunca ser consideradas como verdades definitivas. Essa conclusão é a mesma que a que encontramos no caso das teorias fenomenológicas. Mas no presente caso ela decorre não apenas da dúvida sobre as generalizações da teoria, mas também da presença nela de hipóteses cuja verdade não pode se estabelecida por nenhum meio direto.

O estudo da história da ciência reforça as análises epistemológicas que levam a essa conclusão, de que o conhecimento científico enfeixado em teorias explicativas *nunca é absolutamente seguro*, estabelecido de uma vez por todas. Veja-se, por exemplo, o caso da mecânica newtoniana, que por mais de dois séculos exibiu notável adequação empírica, cobrindo uma variedade impressionante de fenômenos de forma cada vez mais precisa, levou a inúmeras previsões novas, etc., e que, mesmo assim, acabou tendo de ser substituída pelas mecânicas relativista e quântica, nas primeiras décadas do século XX.

Mas a constatação de que o conhecimento científico de tipo teórico não é infalível não deve levar à desqualificação da ciência, igualando-a a formas menos sistemáticas e cuidadosas de obtenção de conhecimento.

A ciência oferece garantias bastante razoáveis, que permitem que, em cada momento da história da ciência, o conhecimento científico se apresente como entre os melhores (ou o melhor) de que dispomos para nos guiar tanto na predição como na explicação dos fenômenos naturais.

O que caracteriza o conhecimento científico não é sua infalibilidade, mas o cuidado permanente que há (ou deve haver), na ciência, em explorar ao máximo as implicações empíricas das teorias, em busca quer de *confirmação*, quer de *refutação*; e, quanto às teorias até o momento não refutadas, a análise comparativa de seus méritos quanto aos critérios complementares ao critério da adequação empírica. Levando-se em conta tais critérios, há (ou deve haver) na ciência uma disposição permanente de formular e considerar seriamente alternativas teóricas que se mostrem melhores, e que eventualmente possam substituir as teorias aceitas num dado momento.

### 3.4. Sites e livros recomendados:

Notas de aula “[Tipos de teorias: construtivas e fenomenológicas](#)”, Prof. Silvio S. Chibeni (DF-Unicamp).

<http://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/tiposdeteorias.pdf>

Hempel, C. G. *Filosofia das Ciências Naturais*. Trad. P. S. Rocha. Rio, Zahar, 1974. (*The Philosophy of Natural Science*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1966.)

[Notas de aula sobre teste de hipóteses – capítulos 3 e 4 de \*Philosophy of Natural Science\*](#), de Carl Hempel. Prof. Silvio S. Chibeni.

<http://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/hempel3e4-notas.pdf>

Martins, R. A. “[Sobre o papel dos desiderata na ciência](#)”. Tese de doutorado. Unicamp, 1987. <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000018105>

Newton-Smith, W. H. *The Rationality of Science*. London, Routledge and Kegan Paul, 1981.

Sankey, H. [The problem of rational theory-choice](#). *Epistemologia* 18: 2 (1995), pp. 299-312.

<http://www.philosophy.unimelb.edu.au/staff/Sankey/howard/howardpaper4.PDF>

Popper, K. R. *Karl Popper - Textos escolhidos*. (David Miller, org.; Vera Ribeiro, trad.) Rio de Janeiro: Contraponto Editora e Editora PUC-Rio, 2010.