



PPGCITED

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO



PRONECIM
PROGRAMA NÚCLEO DE ESTUDOS EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

História e Filosóficos das Ciências

Mario Bunge

Prof. Nelson Luiz Reyes Marques

Mario BUNGE



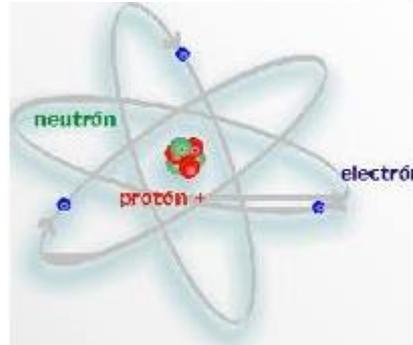
- Argentino.
- 1919 – Nasceu em Buenos Aires.
- 1952 – obteve PhD em Ciências Físico-Matemáticas na Universidade Nacional de La Plata.
- 1956-66 – Professor de Física Teórica na Universidade de Buenos Aires.
- 1956-59 – Professor de Física Teórica na Universidade Nacional de La Plata.
- 1957-63 – Professor de Filosofia na Universidade de Buenos Aires.
- Atualmente é Professor de Filosofia da Ciência na Universidade de Mc’Gill, Motreal, Canadá.

Mario Bunge: Ciência, seu método e sua filosofia

- Enquanto os animais inferiores estão apenas no mundo, o homem tenta entendê-lo.
- Através da pesquisa científica, o homem conseguiu uma reconstrução conceitual do mundo que é cada vez mais ampla, profunda e precisa.
- A ciência como atividade - como pesquisa - pertence à vida social; Assim que é aplicada à melhoria de nosso ambiente natural e artificial, à invenção e fabricação de bens materiais e culturais, a ciência se torna tecnologia.

ASPECTOS DA EPISTEMOLOGIA DE BUNGE

Ciencia  *formal*
fáctica



ASPECTOS DA EPISTEMOLOGIA DE BUNGE

“Nem toda a investigação científica está em busca de conhecimento objetivo.”

- **CIÊNCIA FORMAL: (ideal)**
 - trata de entes abstratos – não dá informações sobre a realidade;
 - a ciência formal demonstra ou prova hipóteses;
 - necessita da lógica formal:
 - A demonstração é completa e final.
 - Ex.: Lógica e Matemática.

Aspectos da epistemologia de Bunge

- **CIÊNCIA FÁTICA: (material)**
 - formula hipóteses a respeito de fatos e/ou objetos materiais;
 - a ciência fática verifica hipóteses provisórias;
 - necessita de algo mais: a experiência e a observação:
 - A verificação é incompleta e temporária;
 - Ex.: Física, Química, Economia (empregam a Matemática como ferramenta para uma descrição mais precisa).

CIÊNCIAS FÁTICAS (TRAÇOS FUNDAMENTAIS)

As características essenciais do tipo de conhecimento que as ciências factuais alcançam são racionalidade e objetividade.

- **Racionalidade**

- tudo o que é constituído por conceitos, juízos, raciocínios, imagens, modelos, etc.
- O **ponto de partida são as ideias.**

- **Objetividade**

- O conhecimento científico concorda aproximadamente com o objeto de estudo.

CIÊNCIAS FÁTICAS – CARACTERIZAÇÃO

1. O conhecimento científico é fático: parte dos fatos por meio da curiosidade, respeita-os até certo ponto e sempre retorna a eles.

Exemplo: o físico atômico perturba o átomo que ele quer espionar; o biólogo modifica e pode até matar o ser vivo que analisa; o antropólogo envolvido no estudo de campo de uma comunidade causa certas mudanças nela.

2. O conhecimento científico transcende os fatos: o cientista experimenta a realidade com o objetivo de ir além das aparências; seleciona, controla, reproduz fatos, produz novos objetivos, conjectura o que há por trás dos fatos, inventa conceitos (átomos, campo, massa, ...) que muitas vezes carecem de correlatos empíricos.

CIÊNCIAS FÁTICAS – CARACTERIZAÇÃO

3. A ciência é analítica: a análise na investigação científica não é um objetivo, mas sim uma ferramenta, não se restringe a identificar a natureza das partes que compõem o “mecanismo”, mas busca a compreensão da interdependência das partes com o objetivo de descobrir como emerge, subsiste e se desintegra o todo.

4. A investigação científica é especializada: a especialização é uma consequência da analiticidade. O método depende, em grande parte, do assunto. Isso explica a multiplicidade de técnicas.

CIÊNCIAS FÁTICAS – CARACTERIZAÇÃO

5. O conhecimento científico é claro e preciso: a ciência torna preciso o que o senso comum conhece de maneira nebulosa. Os problemas são formulados claramente; os conceitos embora **não** definitivos, são definidos de forma conveniente e fértil. A ciência cria linguagens e símbolos atribuindo-lhes significados determinados. Embora a formulação matemática seja desejável não é condição para que o conhecimento seja científico.

6. O conhecimento científico é comunicável: não é privado, mas sim público.

7. O conhecimento científico é verificável: para explicar um fenômeno, o cientista inventa conjecturas de alguma forma fundamentadas no saber já adquirido. O teste das hipóteses fáticas é empírico, isto é, ocorre pela observação ou experimentação, ainda que nem todas as teorias possam ser comprovadas diretamente. É uma questão fundamental para Bunge.

CIÊNCIAS FÁTICAS – CARACTERIZAÇÃO

8. A pesquisa científica é metódica: toda a pesquisa é planejada no sentido de que o cientista sabe o que busca e como encontra-lo. Não existem receitas infalíveis para encontrar a verdade.

9. O conhecimento científico é sistêmico: as teorias formam sistemas de ideias conectados logicamente entre si, caracterizados por hipóteses básicas, porém, refutáveis. Tanto o conjunto de conhecimentos científicos como as comunidades científicas são sistemas. *Sistema é um objeto complexo cujos componentes estão ligados entre si, de maneira que qualquer mudança em um dos componentes afeta os outros e, com isso, todo o sistema; o sistema possui propriedades e seus componentes não possuem...*

A ciência é um sistema conceitual (compartilha suposições filosóficas, metodologias, ferramentas matemáticas, etc.) mas, também, é um sistema social.

CIÊNCIAS FÁTICAS – CARACTERIZAÇÃO

10. O conhecimento científico é geral: o cientista ocupa-se de fatos singulares na medida em que estes são membros de uma classe geral ou casos de uma lei. Os dados empíricos – que sempre são singulares – são manipulados e convertidos em peças de estruturas teóricas.

11. O conhecimento científico é legal: busca leis (da natureza e da cultura) e as aplica. Busca pautas regulares das estruturas e dos processos.

12. A ciência é explicativa: tenta explicar os fatos em termos de leis e as leis em termos de princípios. A História da Ciência nos ensina que as explicações científicas são corrigidas e/ou descartadas incessantemente. **As explicações científicas são transitórias.**

CIÊNCIAS FÁTICAS – CARACTERIZAÇÃO

13. O conhecimento científico é preditivo: transcende os fatos da experiência imaginando como foi o passado e como poderá ser o futuro. A predição fundamenta-se em leis e informações específicas fidedignas, relativas ao estado de coisa atual e passado.

14. A ciência é aberta: as noções a respeito dos meios naturais ou sociais **não** são finais, estão em permanente movimento, são falíveis. O cientista não é um acumulador de conhecimento, mas sim um gerador de problemas.

14. A ciência é útil: sua utilidade é uma consequência da objetividade; a ciência básica não se propõe a obter resultados aplicáveis, mas os técnicos empregam o conhecimento científico para fins práticos, e os políticos são responsáveis para que a ciência seja usada em benefício da humanidade.

VERIFICABILIDADE

- O que caracteriza o conhecimento científico é a **verificabilidade**.
- Verificabilidade, para Bunge, tem a ver com o modo, meio ou método através do qual se **apresentam problemas científicos** e se **colocam à prova as soluções** propostas – “método científico”.
- A experiência não garante veracidade e unicidade da hipótese científica – nos dirá se é provavelmente adequada para explicar a realidade em estudo (conhecimento é falível).

O “MÉTODO CIENTÍFICO”

- O “método científico” como uma lista de receitas para se chegar a novas hipóteses explicativas **não existe**.
- É a arte de formular perguntas e comprovar respostas.
- Procedimentos pelos quais
 - a) se propõem os problemas científicos;
 - b) se colocam em prova as hipóteses científicas.
- **Modelagem e comprovação** – nenhum outro método surtiu tanto êxito em ciências.

ALGUMAS MÁXIMAS DO “MÉTODOS CIENTÍFICO”

- *O método científico* não produz diretamente o saber, mas é uma pequena luz que indica se trilhamos um caminho promissor, evita que nos percamos no caos aparente dos fatos, indica como propor problemas se nos emaranharmos em nossos próprios juízos.

“...as regras não são de ouro, senão plásticas...”

- Análise lógica.
- Sujeição do objeto de experimentação a estímulos controlados.
- Observam-se casos singulares em busca de elementos de prova de enunciados universais.

ALGUMAS MÁXIMAS DO “MÉTODO CIENTÍFICO”

- Deve-se saber formular perguntas precisas.
- Coleta e análise dos dados devem ser feitas conforme as regras da estatística.
- **Deve-se saber que não existem respostas definitivas, simplesmente porque não existem perguntas finais.**

MODELOS CIENTÍFICOS

1. Construir o *Modelo Conceitual (Objeto-modelo)*:
Simplificação, esquematização de um objeto ou fato
– representa os principais traços do objeto real.
- Os modelos abordam as **relações entre teoria e realidade**.
 - As relações em um modelo não são biunívocas (um objeto – um modelo), não é assim.

Modelos científicos

- Uma coisa pode ser representada:
 - desenho pictórico;
 - desenho animado/modelagem computacional;
 - representação conceitual/ proposicional (fórmula matemática, axioma);
 - representação simbólica (NaCl);

Modelos

2. Construir o *Modelo Teórico* (T_s)

- Especifica o comportamento ou mecanismos internos do objeto;
- Modelo teórico é mais rico pois faz com que o objeto-modelo tenha que satisfazer certas leis.

Modelos

3. Procurar inserir o *modelo teórico* (T_s) em uma *teoria geral* (T_g):

Ex: Teoria da propagação de ondas em plasmas – teoria de fluidos – ou – teoria cinética.

Em alguns casos o modelo teórico não está vinculado a teorias mais gerais.

Ex.: modelo de aprendizagem – existem várias e distintas teorias e não há uma única teoria geral da aprendizagem.

Modelos

4. Experiência ou dados empíricos que possam verificar o modelo construído:
 - Testa-se as teorias específicas;
 - Teorias gerais são incomprováveis;
 - O que se pode testar é uma teoria geral equipada de um objeto-modelo.

CIÊNCIA E DESENVOLVIMENTO

- A ciência básica, ciência aplicada e a tecnologia são setores dinâmicos do desenvolvimento (de um país).
- **Ciência básica:** seja ela teórica ou experimental, propõe-se unicamente a enriquecer o conhecimento humano.
- **Ciência aplicada:** utiliza os conhecimentos obtidos pela ciência básica para produzir novos conhecimentos com vistas a possíveis aplicações práticas.

Ciência e desenvolvimento

- **Técnica** não produz conhecimento, mas sim artefatos úteis baseados nos resultados obtidos pela ciência aplicada.
- Afirma que ciência básica é fundamental para os países em desenvolvimento – sua ausência está ligada ao atraso cultural.

Procedimento de uma investigação de acordo com o método científico

Afirmação precisa do problema (ou repensar um problema antigo à luz de novos conhecimentos)

Busca de conhecimento relevante para o problema; tentar resolver o problema com a ajuda dos meios identificados

Invenção de novas ideias (hipótese, teorias ou técnicas) para a produção de novos dados empíricos que possibilitem a resolução do problema

Obtendo uma solução;
Testando a solução

IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO

- As implicações bungeanas para o ensino estão relacionadas aos **modelos**.
- Os modelos são a essência do próprio trabalho científico e também podem ser tomados como a essência para o ensino de ciências.
- Construindo modelos o aluno exercita sua capacidade criativa e reflexiva tornando-se cidadão mais crítico.