

- d) **O grau de suficiência em relação ao conteúdo e método de prova.** As ciências formais são suficientes em relação aos seus conteúdos e métodos de prova, enquanto as ciências factuais dependem do “fato” no que diz respeito a seu conteúdo ou significação e do “fato experimental”, para sua convalidação. “Isto explica por que se pode conseguir verdade formal completa, enquanto a verdade factual se revela tão fugidia” (Bunge, 1976:39).
- e) **O papel da coerência para se alcançar a verdade.** Para Bunge (1974a:11-13), se na matemática a verdade consiste “na coerência do enunciado dado com um sistema de idéias previamente admitido”, esta verdade não é absoluta, mas relativa a este sistema, de tal forma que, se uma proposição é válida em uma teoria, pode deixar de ser logicamente verdadeira em outra: por exemplo, no sistema aritmético empregado para contar as horas de um dia, a proposição  $24 + 1 = 1$  é válida. Portanto, se os axiomas podem ser escolhidos à vontade, somente as conclusões (teoremas) terão que ser verdadeiras, e isto só se consegue respeitando a coerência lógica, ou seja, sem violar as leis do sistema de lógica que se determinou utilizar. Por sua vez, o que ocorre com as ciências factuais é totalmente diferente. Não empregando símbolos “vazios” (variáveis lógicas), mas apenas símbolos interpretados, a racionalidade, isto é, a “coerência com um sistema de idéias previamente admitido” é necessária, mas não suficiente, da mesma forma que a submissão a um sistema de lógica é também necessária, mas não garante, por si só, a obtenção da verdade. Além da racionalidade, exige-se que os enunciados sejam verificáveis pela experiência, quer indiretamente (hipóteses gerais), quer diretamente (consequências singulares das hipóteses). Somente depois que um enunciado (hipótese) passa pelas provas de verificação empírica é que poderá ser considerado adequado ao seu objetivo, isto é, verdadeiro e, mesmo assim, a experiência não pode garantir que seja o único verdadeiro: “somente nos dirá que é *provavelmente* adequado, sem excluir, por isso, a probabilidade de que um estudo posterior possa dar melhores aproximações na reconstrução conceitual da parte de realidade escolhida” (Bunge, 1874a:14).
- f) **O resultado alcançado.** As ciências formais demonstram ou provam; as factuais verificam (comprovam ou refutam) hipóteses que, em sua maioria, são provisórias. A demonstração é completa e final, ao passo que a verificação é incompleta e, por este motivo, temporária.

## 1.5 CARACTERÍSTICAS DAS CIÊNCIAS FACTUAIS

Entre os autores que se ocuparam com a análise das características das ciências factuais, foi Mario Bunge quem lhe deu maior profundidade, em sua obra *La ciencia, su método y su filosofía*, que nos serve de orientação (1974a:15-39).

Assim, o conhecimento científico, no âmbito das ciências factuais, caracteriza-se por ser: racional, objetivo, factual, transcendente aos fatos, analítico, claro e preciso,

comunicável, verificável, dependente de investigação metódica, sistemático, acumulativo, falível, geral, explicativo, preditivo, aberto e útil.

### 1.5.1 O Conhecimento Científico é Racional

Entende-se por conhecimento racional aquele que:

- a) é constituído por conceitos, juízos e raciocínios e não por sensações, imagens, modelos de conduta etc. É evidente que o cientista depende do conhecimento sensível, já que sente, percebe, forma imagens mentais de coisas, seres e fatos; entretanto, quando trabalha com o conhecimento racional, tanto o ponto de partida quanto o de chegada são idéias (hipóteses);
- b) permite que as idéias que o compõem possam combinar-se segundo um conjunto de regras lógicas, com a finalidade de produzir novas idéias (inferência dedutiva). Se, do ponto de vista estritamente lógico, estas idéias não são inteiramente novas, podem ser consideradas como tais, à medida que expressam conhecimentos acerca dos quais não se tem consciência antes do momento em que se efetua a dedução;
- c) contém idéias que se organizam em sistemas, ou seja, conjuntos ordenados de proposições (teorias) e não idéias simplesmente aglomeradas ao acaso, ou mesmo de forma cronológica.

### 1.5.2 O Conhecimento Científico é Objetivo

O conhecimento científico é objetivo à medida que:

- a) procura concordar com seu objeto, isto é, busca alcançar a verdade factual por intermédio dos meios de observação, investigação e experimentação existentes;
- b) verifica a adequação das idéias (hipóteses) aos fatos, recorrendo, para tal, à observação e à experimentação, atividades que são controláveis e, até certo ponto, reproduzíveis.

### 1.5.3 O Conhecimento Científico é Factual

Considera-se conhecimento científico factual aquele que:

- a) parte dos fatos e sempre volta a eles. Para Cohen e Nagel (1971:II-36-38), a palavra "fato" denota pelo menos quatro coisas distintas:
  - às vezes entendemos por "fatos" certos elementos que discernimos na percepção sensorial. *Exemplos:* "o laranja situa-se entre o amarelo e o vermelho"; "a coluna de mercúrio encontra-se na marca de 38°C";

- às vezes “fato” denota a proposição que interpreta o dado ocorrido na experiência sensorial. *Exemplos*: “Isto é livro”; “este som é o badalar do sino da igreja”; “com 5°C a temperatura da água é fria”;
  - outras vezes, “fato” denota uma proposição que afirma uma sucessão ou conjunção invariável de caracteres. *Exemplos*: “o ouro é maleável”; “a água ferve a 100 graus centígrados”; “o ácido acetil-salicílico é um analgésico”;
  - finalmente, “fato” significa ou denota coisas que existem no espaço e no tempo (assim como as relações entre elas), em virtude das quais uma proposição é verdadeira. A função de uma hipótese é chegar aos fatos neste quarto sentido. *Exemplo*: “a convivência de indivíduos heterogêneos, durante muito tempo, no seio de uma comunidade, conduz à estratificação”;
- b) **captar ou recolher os fatos, da mesma forma como se produzem ou se apresentam na natureza ou na sociedade, segundo quadros conceituais ou esquemas de referência.** Dessa forma, segundo indica Trujillo (1974:14), o fato “lua”, estudado pela Astronomia, será considerado como um satélite da Terra; analisado pela Antropologia Cultural, poderá ser caracterizado como uma divindade cultuada em uma cultura “primitiva”;
- c) **parte dos fatos, pode interferir neles, mas sempre retorna a eles.** Durante o processo de conquista da realidade, nem sempre é possível (ou desejável) respeitar a integridade dos fatos: a interferência (nessa integridade) pode conduzir a dados significativos sobre as propriedades reais dos fatos. *Exemplos*: na física nuclear, o cientista pode perturbar deliberadamente o comportamento do átomo, para melhor conhecer sua estrutura; o biólogo, com a finalidade de melhor entender a função de um órgão, pode modificar e até matar o organismo que está estudando; quando um antropólogo realiza pesquisas de campo em uma comunidade, sua presença pode provocar certas modificações. O importante é que estas interferências sejam claramente definidas e controláveis, ou seja, passíveis de avaliação com certo grau de exatidão, da mesma forma que devem ser objetivas e possíveis de serem entendidas em termos de lei. Se tal não ocorre, o desvio provocado pela interferência pode deturpar o fato estudado e induzir a um falso conhecimento da realidade;
- d) **utiliza, como matéria-prima da ciência, os “dados empíricos”, isto é, enunciados factuais confirmados, obtidos com a ajuda de teorias ou quadros conceituais e que realimentam a teoria.**

#### 1.5.4 O Conhecimento Científico é Transcendente aos Fatos

Diz-se que o conhecimento científico transcende os fatos quando:

- a) **descarta fatos, produz novos fatos e os explica.** Ao contrário do conhecimento vulgar ou popular, que apenas registra a aparência dos fatos e se atém a ela, limitando-se freqüentemente a um fato isolado sem se esforçar em correlacioná-lo com outros ou explicá-lo, a investigação científica não se limita aos fatos observados: tem como função explicá-los, descobrir suas relações com outros fatos e expressar essas relações. Em outras palavras, trata de conhecer a realidade além de suas apariências;
- b) **seleciona os fatos considerados relevantes, controla-os e, sempre que possível, os reproduz.** Pode, inclusive, criar coisas novas: compostos químicos, novas variedades de vírus ou de bactérias, de vegetais e, inclusive, de animais;
- c) **não se contenta em descrever as experiências, mas sintetiza-as e compara-as com o que já se conhece sobre outros fatos:** descobre, assim, suas correlações com outros níveis e estruturas da realidade, tratando de explicá-los através de hipóteses. A comprovação da veracidade das hipóteses as transforma em enunciados de leis gerais e sistemas de hipóteses (teoria);
- d) **leva o conhecimento além dos fatos observados, inferindo o que pode haver por trás deles.** Transcendendo a experiência imediata, a passagem do nível observational ao teórico permite predizer a existência real de coisas e processos, até então ocultos. Estes, por intermédio de instrumentos mais potentes (materiais ou conceptuais), podem vir a ser descobertos. Exemplos: a existência do átomo foi predita, muito antes de poder ser comprovada; em fins do século XIX, Mendeleev fez a classificação periódica dos elementos químicos em ordem crescente de acordo com seu peso atômico, elaborando quadros que, em virtude de apresentarem lacunas, levaram a prever a existência de elementos até então desconhecidos (e mais tarde encontrados); a descoberta do planeta Netuno e, posteriormente, de Plutão, decorreu de cálculos matemáticos de perturbações nas órbitas dos planetas externos conhecidos.

### 1.5.5 O Conhecimento Científico é Analítico

O conhecimento científico é considerado analítico em virtude de:

- a) **ao abordar um fato, processo, situação ou fenômeno, decompor o todo em suas partes componentes** (não necessariamente a menor parte que a divisão permite), com o propósito de descobrir os elementos constitutivos da totalidade, assim como as interligações que explicam a sua integração em função do contexto global;
- b) **serem parciais os problemas da Ciência e, em consequência, também suas soluções;** ou, de início, os problemas propostos são restritos ou é necessário restringi-los, com a finalidade de análise;

- c) o procedimento científico de “análise” conduzir à “síntese”: se a investigação se inicia decompondo seus objetos com a finalidade de descobrir o “mecanismo” interno responsável pelos fenômenos observados, segue-se o exame da interdependência das partes e, numa etapa final, a “síntese”, isto é, a reconstrução do todo em termos de suas partes inter-relacionadas. Assim, se o processo de análise leva à decomposição do todo em seus elementos ou componentes, o de síntese procede à recomposição “das consequências aos princípios, do produto ao produtor, dos efeitos às causas ou, ainda, por simples correlacionamento” (Trujillo, 1974:15). O processo de análise e a subsequente síntese são “a única maneira conhecida de descobrir como se constituem, transformam e desaparecem determinados fenômenos, em seu ‘todo’” (Bunge, 1974a:20). Por este motivo, a ciência rechaça a síntese obtida sem a prévia realização da análise.

### 1.5.6 O Conhecimento Científico é Claro e Preciso

Diz-se que o conhecimento científico requer clareza e exatidão, pois:

- a) ao contrário do conhecimento vulgar ou popular, usualmente obscuro e pouco preciso, o cientista esforça-se, ao máximo, para ser exato e claro; mesmo quando não o consegue, o fato de possuir métodos e técnicas que permitem a descoberta de erros faz com que possa tirar proveito também de suas eventuais falhas;
- b) os problemas, na Ciência, devem ser formulados com clareza: o primeiro, mais importante e também mais difícil passo é distinguir quais são realmente os problemas; um problema real formulado invalida os estudos, mesmo tendo-se utilizado todo um arsenal analítico ou experimental adequado;
- c) o cientista, como ponto de partida, utiliza noções simples que, ao longo do estudo, complica, modifica e, eventualmente, repele; essa transformação progressiva das noções simples ou correntes se processa ao incluí-las em esquemas teóricos, possibilitando sua precisão. Todavia, qualquer falha, ao longo do processo, pode tornar incompreensível o resultado final;
- d) para evitar ambigüidades na utilização dos conceitos, a Ciência os define, mantendo a fidelidade dos termos ao longo do trabalho científico;
- e) ao criar uma linguagem artificial, inventando sinais (palavras, símbolos etc.), a eles atribui significados determinados por intermédio de “regras de designação”. Exemplos: no contexto da Química, “H” designa o elemento de peso atômico unitário; em Antropologia Cultural,  $\Delta$  indica homem e  $\circ$ , mulher.

### 1.5.7 O Conhecimento Científico é Comunicável

O conhecimento científico é comunicável à medida que:

- a) a sua linguagem deve poder informar a todos os seres humanos que tenham sido instruídos para entendê-la. A maneira de expressar-se deve ser principalmente informativa e não expressiva ou imperativa: seu propósito é informar e não seduzir ou impor;
- b) deve ser formulado de tal forma que outros investigadores possam verificar seus dados e hipóteses. Em razão direta da quantidade de investigadores independentes que tomam conhecimento das hipóteses e técnicas, multiplicam-se as possibilidades de confirmação ou refutação das mesmas;
- c) deve ser considerado como propriedade de toda a humanidade, pois a divulgação do conhecimento é mola propulsora do progresso da Ciência.

### 1.5.8 O Conhecimento Científico é Verificável

O conhecimento científico é considerado verificável em virtude de:

- a) ser aceito como válido, quando passa pela prova da experiência (*ciências factuais*) ou da demonstração (*ciências formais*). É a comprovação que o torna válido, pois, enquanto não são comprovadas, as hipóteses, deduzidas da investigação ou do sistema de idéias existentes – teorias – através da inferência dedutiva, não podem ser consideradas científicas;
- b) o “teste” das hipóteses factuais ser empírico, isto é, observacional ou experimental. A experimentação, inclusive, vai além da observação, em virtude de efetuar mudanças e não apenas limitar-se a registrar variações: isola as variáveis manifestas e pertinentes. Entretanto, nem todas as ciências factuais possibilitam o experimento: alguns campos da Astronomia ou da Economia alcançam grande exatidão sem a ajuda da comprovação experimental. Portanto, ser objetivo ou empírico, isto é, a comprovação de suas formulações envolver a experimentação, não significa que toda ciência factual seja necessariamente experimental;
- c) uma das regras do método científico ser o preceito de que as hipóteses científicas devem ser aprovadas ou refutadas mediante a prova da experiência. Entretanto, sua aplicação depende do tipo de objeto, do tipo da formulação da hipótese e dos meios de experimentação disponíveis. É por este motivo que as ciências requerem uma grande variedade de técnicas de verificação empírica. A verificabilidade consiste na essência do conhecimento científico, pois, se assim não fosse, não se poderia afirmar que os cientistas buscam obter conhecimento objetivo.

### 1.5.9 O Conhecimento Científico é Dependente de Investigação Metódica

Diz-se que o conhecimento científico depende de investigação metódica, já que o mesmo:

- a) **é planejado.** O cientista não age ao acaso: ele planeja seu trabalho, sabe o que procura e como deve proceder para encontrar o que almeja. É evidente que esse planejamento não exclui, totalmente, o imprevisto ou o acaso; entretanto, prevendo sua possibilidade, o cientista trata de aproveitar a interferência do acaso, quando este ocorre ou é deliberadamente provocado, com a finalidade de submetê-lo a controle;
- b) **baseia-se em conhecimento anterior, particularmente em hipóteses já confirmadas, em leis e princípios já estabelecidos.** Dessa forma, o conhecimento científico não resulta das investigações isoladas de um cientista, mas do trabalho de inúmeros investigadores;
- c) **obedece a um método preestabelecido, que determina, no processo de investigação, a aplicação de normas e técnicas, em etapas claramente definidas.** Essas normas e técnicas podem ser continuamente aperfeiçoadas. Entretanto, o método científico não dispõe de receitas infalíveis para encontrar a verdade: contém apenas um conjunto de prescrições, de um lado, falíveis e, de outro, suscetíveis de aperfeiçoamento, para o planejamento de observações e experimentos, para a interpretação de seus resultados, assim como para a definição do próprio problema da investigação. Finalmente, as ciências factuais não se distinguem entre si unicamente pelo objeto de sua investigação, mas também pelos métodos específicos que utilizam.

### 1.5.10 O Conhecimento Científico é Sistemático

O conhecimento científico é sistemático porque:

- a) **é constituído por um sistema de idéias, logicamente correlacionadas.** Todo sistema de idéias, caracterizado por um conjunto básico de hipóteses particulares comprovadas, ou princípios fundamentais, que procura adequar-se a uma classe de fatos, constitui uma teoria. Dessa forma, toda Ciência possui seu próprio grupo de teorias;
- b) **o inter-relacionamento das idéias, que compõem o corpo de uma teoria, pode qualificar-se de orgânico,** de tal forma que a substituição de qualquer das hipóteses básicas produz uma transformação radical na teoria;
- c) **contém: "1) sistemas de referência,** que são modelos fundamentais de definições construídas sobre a base de conceitos e que se inter-relacionam de modo ordenado e completo, seguindo uma diretriz lógica; 2) teorias e

hipóteses; 3) fontes de informações; 4) quadros que explicam as propriedades relacionais. É através destes modelos ou paradigmas que os fatos são captados ou apreendidos de modo sistemático, visando a um objetivo definido" (Trujillo, 1974:15). O fundamento de um teoria dada não é um conjunto de fatos, mas um conjunto de princípios ou hipóteses com certo grau de generalidade.

### 1.5.11 O Conhecimento Científico é Acumulativo

O conhecimento científico caracteriza-se por ser acumulativo à medida que:

- a) seu desenvolvimento é uma consequência de um contínuo selecionar de conhecimentos significativos e operacionais, que permitem a instrumentação funcional do seu corpo teórico. Aos conhecimentos antigos somam-se novos, de forma seletiva, incorporando conjuntos de hipóteses comprovadas à teoria ou teorias existentes.
- b) novos conhecimentos podem substituir os antigos, quando estes se revelam disfuncionais ou ultrapassados. Muitas vezes as mudanças são provocadas pelo descobrimento de novos fatos, que se apresentam de duas formas: não abrangidas pelas teorias anteriores, o que leva à sua reformulação, ou decorrentes do processo de comprovação dessas teorias, tornada possível através do aperfeiçoamento ou invenção de novas técnicas de experimentação ou observação;
- c) o aparecimento de novos conhecimentos, no seu processo de adição aos já existentes, pode ter como resultado a criação ou apreensão de novas situações, condições ou realidades.

### 1.5.12 O Conhecimento Científico é Falível

O conhecimento científico é considerado falível, pois:

- a) não é definitivo, absoluto ou final. O próprio progresso da ciência descontra novos horizontes, induz a novas indagações, sugere novas hipóteses derivadas da própria combinação das idéias existentes (inferência dedutiva);
- b) a própria racionalidade da ciência permite que, além da acumulação gradual de resultados, o progresso científico também se efetue por "revoluções". As revoluções científicas não são decorrentes do descobrimento de novos fatos isolados, nem do aperfeiçoamento dos instrumentos, métodos e técnicas, que ampliam a exatidão das observações, mas da substituição de hipóteses de grande alcance (princípios) por novos axiomas, ou de teorias inteiras por outros sistemas teóricos.

### 1.5.13 O Conhecimento Científico é Geral

Considera-se o conhecimento científico como geral em decorrência de:

- a) **situar os fatos singulares em modelos gerais, os enunciados particulares em esquemas amplos.** Portanto, inexiste ciência do particular: o objeto individual ou evento particular é estudado à medida que pertence a tipos, espécies ou classes;
- b) **procurar, na variedade e unicidade, a uniformidade e a generalidade.** O cientista procura descobrir o fator ou fatores de que compartilham todos os singulares; intenta expor a natureza essencial das coisas (naturais ou humanas) ao procurar descobrir os traços comuns existentes nessas coisas (ou indivíduos), que, sob outros aspectos, são únicos, e as relações constantes entre elas (leis);
- c) **a descoberta de leis ou princípios gerais permitir a elaboração de modelos ou sistemas mais amplos,** que governam o conhecimento científico. Esse aspecto de generalidade da linguagem da ciência não tem o propósito de distanciá-la da realidade concreta; ao contrário, a generalização é o único meio que se conhece para penetrar no concreto, para captar a essência das coisas (suas qualidades e leis fundamentais). O conhecimento científico insere os fatos singulares em normas gerais, denominadas “leis naturais” ou “leis sociais”; uma vez que se aposso dessas leis, aplica-as na busca de outras.

### 1.5.14 O Conhecimento Científico é Explicativo

O conhecimento científico é explicativo, em virtude de:

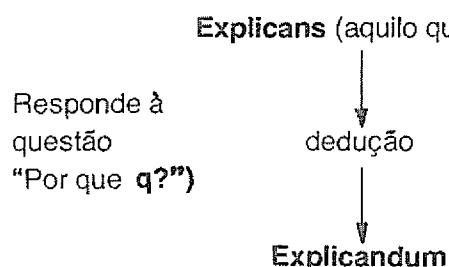
- a) **ter como finalidade explicar os fatos em termos de leis e as leis em termos de princípios.** Assim, os cientistas não se limitam a descrever os fatos com detalhes, mas procuram encontrar suas causas, suas relações internas, da mesma forma que suas relações com outros fatos. Por outro lado, a ciência deduz proposições relativas a fatos singulares a partir de leis gerais e deduz essas leis a partir de enunciados nomológicos ainda mais gerais (princípios ou leis teóricas) (Bunge, 1974a:32);
- b) **além de inquirir como são as coisas, intenta responder ao porquê.** No passado, acreditava-se que explicar cientificamente era expor a causa dos fatos; hoje, reconhece-se que a explicação causal é apenas um dos tipos de explicação científica. Como esta se efetua sempre em termos de leis e as leis causais são apenas uma subclasse das leis científicas, segue-se que há diversos tipos de leis científicas e, em consequência, uma variedade de tipos de explicação científica e, em consequência, uma variedade de tipos de explicação científica: morfológicas (referentes às formas); cinemá-

ticas (concernentes ao movimento, sem se referir às forças que o produzem ou às massas dos corpos em movimento); dinâmicas (respeitantes ao movimento relacionado com as forças que o produzem); nomológicas (referentes às leis que presidem aos fenômenos); teleológicas (relativos à finalidade); dialéticas; de associação; de composição; de conservação; de tendências globais etc.;

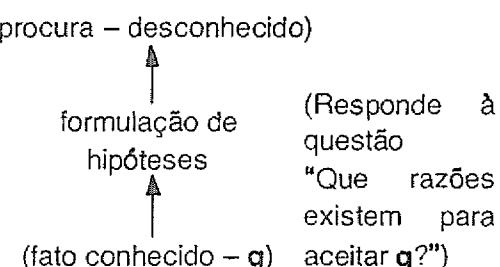
c) apresentar as seguintes características, típicas da explicação:

- **aspecto pragmático** – consiste em responder às indagações de por quê? (Por q?)
- **aspecto semântico** – diz respeito a fórmulas, as quais podem ou não, por sua vez, referir-se a fatos ou estruturas;
- **aspecto sintático** – consiste numa argumentação lógica, com proposições gerais e particulares;
- **aspecto ontológico** – sob este ponto de vista podemos dizer que explicar um fato expresso por um *explicandum* é inserir este fato em um esquema nomológico (nomologia = estudo das leis que presidem aos fenômenos naturais), expresso pela ou pelas leis ou regras implicadas no *explicans*, ou seja, localizar o fato (ou o fenômeno, ou a sentença que descreve o fenômeno a ser explicado, isto é, o *explicandum*) em um sistema de entidades inter-relacionadas por leis (ou classes de sentenças aduzidas para dar conta do fato ou fenômeno – *explicans*), através de um processo dedutivo, partindo, portanto, do *explicans*;
- **aspecto epistemológico** – aqui a explicação se processa ao inverso da dedução: o elemento inicial da explicação é o *explicandum*, e o que se deve encontrar são as partes do *explicans*:

ASPECTO ANTOLÓGICO



ASPECTO EPISTEMOLÓGICO



- **aspecto genético** – consiste na capacidade de produzir hipóteses e sistemas de hipóteses e deriva do aspecto epistemológico: a resposta às indagações “por que *q*?” e “que razões existem para aceitar *q*?” (sendo *q* o *explicandum*) leva à explicitação de fórmulas mais gerais e com conceitos mais abstratos (de nível mais elevado), já que o *explicans* tem de ser logicamente mais “amplo” que o *explicandum*;
- **aspecto psicológico** – considera a explicação como fonte de compreensão (Bunge, 1976:565-566).

### **1.5.15 O Conhecimento Científico é Preditivo**

Diz-se que o conhecimento científico pode fazer previsões em virtude de:

- a) **baseando-se na investigação dos fatos, assim como no acúmulo das experiências, a ciência atuar no plano do previsível;** portanto, tem a função de prognosticar, tanto em relação ao futuro, quanto ao passado (retrodizer). A previsão científica é, em primeiro lugar, uma maneira eficaz de se pôr à prova as hipóteses e, em segundo, a possibilidade de exercer controle ou, quando muito, modificar o curso dos acontecimentos;
- b) **fundamentando-se em leis já estabelecidas e em informações fidedignas sobre o estado ou o relacionamento das coisas, seres ou fenômenos, poder, através da indução probabilística, prever ocorrências,** calculando, inclusive, a margem de erro com que ocorre o fenômeno. A previsão científica, entretanto, não é infalível: depende de leis e informações. Se estas forem imperfeitas, a previsão pode falhar e, nesse caso, deve-se proceder à correção das informações e até mesmo das leis. Uma segunda possibilidade de falha das previsões deve-se a erros cometidos no processo de inferência lógica que conduz das premissas (leis ou informações) à conclusão (enunciado preditivo) (Bunge, 1974a:34). Outro tipo de falha de previsão ocorre quando se erra no conjunto de suposições acerca da natureza do objeto (quer seja um sistema físico ou organismo vivo, quer um grupo social) cujo comportamento se tenta prever. Por exemplo, quando se acredita que o sistema está suficientemente isolado de perturbações externas e, na realidade, tal não acontece; sendo o isolamento condição necessária para a descrição do sistema (com a ajuda de enunciados e leis), é difícil prever o comportamento de sistemas abertos, como acontece com o homem e os grupos que forma.

### **1.5.16 O Conhecimento Científico é Aberto**

O conhecimento científico é considerado aberto, pois:

- a) **não conhece barreiras que, a priori, limitem o conhecimento.** A ciência não dispõe de axiomas evidentes: até os princípios mais gerais e "seguros" constituem postulados que podem ser mudados ou corrigidos;
- b) **a Ciência não é um sistema dogmático e cerrado, mas controvertido e aberto,** isto é, constitui um sistema aberto porque é falível e, em consequência, capaz de progredir: quando surge uma nova situação, na qual as leis existentes se revelam inadequadas, a Ciência propõe-se a realizar novas investigações, cujos resultados induzirão à correção ou, até à total substituição das leis incompatíveis;
- c) **dependendo dos instrumentos de investigação disponíveis e dos conhecimentos acumulados, até certo ponto está ligado às circunstâncias.**

cias de sua época: a aplicação de novos instrumentos e técnicas pode aprofundar as investigações, ao passo que o meio natural ou social pode sofrer modificações significativas. Dessa maneira, podem-se considerar os sistemas de conhecimento como organismos vivos, que crescem e se modificam, assegurando o progresso da Ciência.

### 1.5.17 O Conhecimento Científico é Útil

Considera-se o conhecimento científico útil em decorrência de:

- a) sua objetividade, pois, na busca da verdade, cria ferramentas de observação e experimentação que lhe conferem um conhecimento adequado das coisas; por sua vez, esse conhecimento sobre as coisas permite manipulá-las com êxito;
- b) manter, a Ciência, uma conexão com a tecnologia: todo avanço tecnológico suscita problemas científicos, cuja solução pode consistir na invenção tanto de novas teorias quanto de novas técnicas de investigação, com a finalidade de um conhecimento mais adequado e/ou de melhor domínio do assunto. Sob este aspecto, mesmo sem se propor a alcançar resultados aplicáveis, estes o podem ser a curto ou longo prazo. Assim, a Ciência e a tecnologia constituem um ciclo de sistemas interatuantes, retroalimentando-se: o cientista torna inteligível o que faz o técnico, e este, por sua vez, oferece à Ciência instrumentos e comprovações, assim como indagações.

## LITERATURA RECOMENDADA

- ANDER-EGG, Ezequiel. *Introducción a las técnicas de investigación social: para trabajadores sociales.* 7. ed. Buenos Aires: Humanitas, 1978. Primeira Parte. Capítulo 1.
- BARBOSA FILHO, Manuel. *Introdução à pesquisa: métodos, técnicas e instrumentos.* 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1980. Primeira Parte. Capítulos 1 e 2
- BUNGE, Mário. *La ciencia, su método y su filosofía.* Buenos Aires: Siglo Veinte, 1974a. Capítulo 1.
- \_\_\_\_\_. *La investigación científica: su estrategia y su filosofía.* 5. ed. Barcelona: Ariel, 1976. Primeira Parte. Capítulo 1, Terceira Parte, Capítulo 9.
- CERVO, Amado Luiz, BERVIAN, Pedro Alcino. *Metodología científica: para uso dos universitarios.* 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978. Primeira Parte. Capítulo 1.
- COHEN, Morris, NAGEL, Ernest. *Introducción a la lógica y al método científico.* 2. ed. Buenos Aires: Amorrortu, 1971, v. 2. Capítulo II, Item 5.