

1.1.3. Idade Moderna

A ciência moderna foi preparada pelo Renascimento. Seriam Galileu, graças às observações com o seu telescópio, e o astrônomo alemão Kepler (1571-1630), ao descobrir as célebres leis do movimento dos planetas, a completar aquilo que Copérnico não chegou a fazer: apresentar as provas que davam definitivamente razão à teoria heliocêntrica, condenando a teoria geocêntrica como falsa. Nada disto, porém, aconteceu sem uma grande resistência, tendo a Igreja não só ameaçado, mas julgado Galileu por tal heresia.

Nos séculos XV e XVI passa-se a criticar o saber livresco e a valorizar a observação direta e rigorosa, a experimentação e a técnica. Nos séculos XVI e XVII ocorrem importantes revoluções científicas e as grandes descobertas geográficas. Johannes Kepler (1571-1630) propõe que cada planeta se move em uma órbita elíptica.



O universo na Idade Moderna, Kepler.

Na mesma época, Galileu Galilei (1564-1642) observou os quatro maiores satélites de Júpiter e percebeu que suas observações favoreciam a teoria de Copérnico. Atribuiu à observação, à experiência e à matematização do real uma função essencial na compreensão da natureza.

Há três tipos de razões que fizeram de Galileu o pai da ciência moderna: em primeiro lugar, deu autonomia à ciência, fazendo-a sair da sombra da teologia e da autoridade livresca da tradição aristotélica; em segundo lugar, aplicou pela primeira vez o novo método, o método experimental, defendendo-o como o meio adequado para chegar ao

conhecimento; finalmente, deu à ciência uma nova linguagem, que é a linguagem do rigor, a linguagem matemática.



O experimento da queda dos corpos

A descrição matemática da realidade, característica da ciência moderna, trouxe consigo uma idéia importante: conhecer é medir ou quantificar. Nesse caso, os aspectos qualitativos não poderiam ser conhecidos. Também as causas primeiras e os fins últimos aristotélicos, pelos quais todas as coisas se explicavam, deixaram de pertencer ao domínio da ciência. Com Galileu a ciência aprende a avançar em pequenos passos, explicando coisas simples e avançando do mais simples para o mais complexo. Em lugar de procurar explicações muito abrangentes, procurava explicar fenômenos simples. Em vez de tentar explicar de forma muito geral o movimento dos corpos, procurava estudar-lhe as suas propriedades mais modestas. E foi assim, com pequenos passos, que a ciência alcançou o tipo de explicações extremamente abrangentes que temos hoje.

Inicialmente, parecia que a ciência estava mais interessada em explicar o «como» das coisas do que o seu «porquê»; por exemplo, parecia que os resultados de Galileu quanto ao movimento dos corpos se limitava a explicar o modo como os corpos caem e não a razão pela qual caem; mas, com a continuação da investigação, este tipo de explicações parcelares acabaram por se revelar fundamentais para se alcançar explicações abrangentes e gerais do porquê das coisas — só que agora estas explicações gerais estão solidamente ancoradas na observação e na medição paciente, assim como na descrição pormenorizada de fenômenos mais simples.

A ciência galilaica lançou as bases para uma nova concepção da natureza que iria ser largamente aceita e desenvolvida: o mecanicismo.

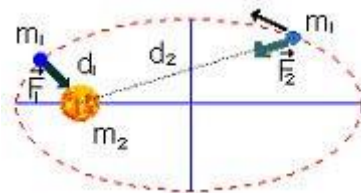
Na idade moderna, a ciência separa-se da filosofia e desenvolve-se uma visão mecanicista do universo.

A natureza passa a ser vista como um artefato técnico, uma máquina, sendo o seu conhecimento acessível ao homem. Como numa máquina, os processos que ocorrem na natureza são vistos como estando submetidos a leis matemáticas imutáveis. O mecanicismo, contrariamente ao organicismo anteriormente reinante que concebia o mundo como um organismo vivo orientado para um fim, via a natureza como um mecanismo cujo funcionamento se regia por leis precisas e rigorosas. À maneira de uma máquina, o mundo era composto de peças ligadas entre si que funcionavam de forma regular e poderiam ser reduzidas às leis da mecânica. Uma vez conhecido o funcionamento das suas peças, tal conhecimento é absolutamente perfeito, embora limitado. Um ser persistente e inteligente pode conhecer o funcionamento de uma máquina tão bem como o seu próprio construtor e sem ter que o consultar a esse respeito.

A ciência moderna ia dando os seus frutos e a nova concepção do mundo, o mecanicismo, ganhando cada vez mais adeptos. Novas ciências surgiram, como é o caso da biologia, cuja paternidade se atribuiu a Harvey (1578-1657), com a descoberta da circulação do sangue. E assim se chegou àquele que é uma das maiores figuras da história da ciência, que nasceu precisamente no ano em que Galileu morreu: o inglês Isaac Newton (1642-1727).

Isaac Newton mostrou que a natureza age racionalmente e não por acaso, estabelecendo o princípio base do determinismo: Se pudermos conhecer as posições e os impulsos das partículas materiais num dado momento, poderemos calcular toda a evolução posterior do universo. Ao publicar o seu livro *Princípios Matemáticos de Filosofia da Natureza*, Newton foi responsável pela grande síntese mecanicista. Este livro tornou-se numa espécie de Bíblia da ciência moderna. Aí completou o que restava por fazer aos seus antecessores e unificou as anteriores descobertas sob uma única teoria que servia de explicação a todos os fenômenos físicos, quer ocorressem na Terra ou nos céus. Teoria que tem como princípio fundamental a lei da gravitação universal, na qual se afirmava que «cada corpo, cada partícula de matéria do universo, exerce sobre qualquer outro corpo

ou partícula uma força atrativa proporcional às respectivas massas e ao inverso do quadrado da distância entre ambos».



Lei da ação das massas

Partindo deste princípio de aplicação geral, todos os fenômenos naturais poderiam, recorrendo ao cálculo infinitesimal, ser derivados, pregava Newton.

O universo era, portanto, um conjunto de corpos ligados entre si e regidos por leis rígidas. Massa, posição e extensão, eis os únicos atributos da matéria. No funcionamento da grande máquina do universo não havia, pois, lugar para qualquer outra força exterior ou divina. E, como qualquer máquina, o movimento é o seu estado natural. Por isso o mecanicismo apresentava uma concepção dinâmica do universo e não estática como pensavam os antigos.

Difunde-se a crença na verdade absoluta do conhecimento científico, que caminhava para a resolução de todos os enigmas do universo.

Nesta época então:

- O conhecimento científico é tido como o único verdadeiro (mito da cientificidade)
- O desenvolvimento da ciência e da técnica são os únicos que poderão conduzir a humanidade a um estado superior de perfeição (mito do progresso)
- A resolução dos problemas da humanidade passa a ser de responsabilidade dos detentores do conhecimento técnico e científico (mito da tecnocracia).

1.1.4. Idade Contemporânea

Que a ciência desse respostas definitivas às nossas perguntas, de modo a ampliar cada vez mais o conhecimento humano, e que tal conhecimento pudesse ser aplicado na satisfação de necessidades concretas do homem, era o que cada vez mais pessoas esperavam. Assim, a ciência foi conquistando cada vez mais adeptos, tornando-se objeto de uma confiança ilimitada. Isto é, surge um verdadeiro culto da ciência, o cientismo ou científicismo. O cientismo é, pois, a ciência transformada em ideologia. Ele assenta, afinal, numa atitude dogmática perante a ciência, esperando que esta consiga responder a todas as perguntas e resolver todos os nossos problemas. Em grande medida, o cientismo resulta de uma compreensão errada da própria ciência.

As ciências da natureza e as ciências formais do século XIX e XX conheceram desenvolvimentos sem precedentes. Mas porque o espírito científico é um espírito crítico e não dogmático, apesar do enorme desenvolvimento alcançado pela ciência no século XIX, os cientistas continuavam a procurar responder a mais e mais perguntas, perguntas cada vez mais gerais, fundamentais e exatas. E a resposta a essas perguntas conduziu a desenvolvimentos científicos que mostraram os limites de algumas leis e princípios antes tomados como verdadeiros.

O mecanicismo foi refutado no século XIX por Maxwell (1831-1879), que mostrou que a radiação eletromagnética e os campos eletromagnéticos não tinham uma natureza mecânica. O mecanicismo é a ideia segundo a qual tudo o que acontece se pode explicar em termos de contatos físicos que produzem «empurrões» e «puxões».

A geometria, durante séculos considerada uma ciência acabada e perfeita, foi revista. Apesar de a geometria euclidiana ser a geometria correta para descrever o espaço não curvo, levantou-se a questão de saber se não poderíamos construir outras geometrias, que dessem conta das relações geométricas em espaços não curvos: nasciam as geometrias não euclidianas. A existência de geometrias não euclidianas conduz à questão de saber se o nosso universo será euclidiano ou não. E a teoria da relatividade mostra que o espaço é afinal curvo e não plano, como antes se pensava.

No início do século XX, Einstein destrói a concepção determinista do conhecimento científico ao negar a simultaneidade entre fenômenos acontecidos a grandes distâncias. Einstein demonstrou que o tempo é a quarta dimensão do espaço e que, na velocidade da luz, o espaço

“encurva-se”, “dilata-se”, “contraí-se” de tal modo que afeta o tempo. Alguém na velocidade da luz atravessaria num tempo mínimo um espaço imenso, mas abaixo daquela velocidade sentiria o tempo escoar lentamente ou “normalmente”. A física passa a depender da observação, do observador ou do sujeito do conhecimento.

Heisenberg introduziu o princípio de incerteza ou de indeterminação que abalou o determinismo da física de Newton. No nível atômico, conhecer o estado ou a situação atual de um fenômeno não permite prever a situação ou o estado seguinte, nem descobrir qual foi a situação ou o estado anterior (posição/ velocidade).

No século XX deixa-se de falar em certezas absolutas, para se falar de incertezas e probabilidades.

1.1.4.1 Pós Modernidade

O conhecimento científico deixa de ser visto como absoluto. A atividade científica deixa de estar acima do poder e dos benefícios econômicos e está cada vez mais comprometida com a construção de armas de guerra ou na criação de produtos destinados à comercialização por grandes grupos econômicos em escala mundial.

A promessa de uma paz perpétua que surgiria dos avanços da racionalidade científica não se cumpriu. Os enormes progressos foram acompanhados do desenvolvimento de tecnologias de guerra com poder destrutivo sem precedentes históricos.

Século XVIII	68 guerras	4.400.000 mortes
Século XIX	205 guerras	8.300.000 mortes
Século XX	237 guerras	98.800.000 mortes

A promessa de um domínio da natureza, pela ciência, redundou na exploração excessiva dos recursos naturais e em desequilíbrios ecológicos que atingiram tais proporções que colocam em risco a

sobrevivência da humanidade. A promessa de um progresso contínuo da humanidade redundou em disparidades mundiais gritantes.

Enquanto em um grupo de países se acumulam riquezas e desperdiçam recursos, na maioria dos restantes populações inteiras são dizimadas pela fome e epidemias e são espoliados seus recursos naturais.

Os anos 60 marcam o início da pós-modernidade e, na década de 70 o debate se torna mais inflamado. O desencanto que se instala na cultura é acompanhado da crise de conceitos fundamentais ao pensamento moderno, tais como verdade, razão, legitimidade, universalidade, sujeito, progresso, etc. O efeito da desilusão dos sonhos alimentados na modernidade se faz presente na estética, na ética e na ciência.

A possibilidade de domínio científico nos afastaria dos infortúnios ligados a imprevisibilidade do mundo natural (condições climáticas e de relevo, doenças físicas e mentais). A natureza deveria submeter-se ao poder da Razão humana.

Este sonho, que permitiu a hiper-valorização do conhecimento objetivo e científico, custou caro à para a humanidade. A expectativa quanto aos frutos da ciência foi dolorosamente interrompida por eventos que marcaram profundamente a sociedade atual: a Segunda Guerra Mundial, Auschwitz, Hiroshima...

A dúvida sobre os “benefícios” trazidos pela tecnologia torna-se cotidiana, à medida que se intensifica a dependência a esta mesma tecnologia (aparelhos eletrodomésticos, automóveis). Antes a produção de mercadorias era apenas consequência das necessidades do consumidor, hoje é preciso produzir os consumidores, é preciso produzir a própria demanda.

A pós-modernidade desafia do direito da ciência de validar e invalidar, de legitimar e deslegitimar, de traçar a linha divisória entre conhecimento e ignorância. A ansiedade pós-moderna pela liberdade reflete a profunda descrença em um “caminho seguro” para a felicidade.



Pós-modernidade???? O que vem depois???

Bibliografia básica

- SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Cortez, 1993.
- Lakatos, E. Maria & Marconi, Marina de Andrade. *Fundamentos de Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas, 1991.
- ALVES, Rubem. *Filosofia da ciência*. São Paulo: Art Poética, 1996.
- CERVO, A. L. & Bervian, P. A. *Metodologia Científica*. São Paulo: Makron Books, 1996.
- DEMO P. *Introdução à metodologia da ciência*. São Paulo: Atlas, 1991.
- MOREIRA, D. A. *O método fenomenológico na pesquisa*. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

• Bibliografia complementar

- CHIZZOTI, A. *A pesquisa em ciências humanas e sociais*. São Paulo: Cortez, 1995.
- DEMO P. *Metodologia científica em ciências sociais* São Paulo: Atlas, 1989.
- HAGUETTE, T. M. F. *Metodologias qualitativas na sociologia*. 6.ed. Petrópolis: Vozes, 2000.
- LUCKESI, C. C. *Fazer universidade uma proposta metodológica*. São Paulo: Editora Cortez, 1987.
- MINAYO, M. C. S. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 4. ed. São Paulo-Rio de Janeiro: Hucitec/Abrasco, 1996.
- SELLTIZ, WRIGTHSMAN, COOK. *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. Vol2: Medidas na pesquisa social. São Paulo: EPU, 1987.
- THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 6. ed. São Paulo: Cortez, 1994.