

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Luiz Felipe Perret Serpa

Prof. Adjunto da Universidade Federal da Bahia

1 - INTRODUÇÃO

As relações entre ciência, tecnologia e sociedade são características que identificam a contemporaneidade, como as relações entre conhecimento, teologia e sociedade caracterizavam a identidade do período medieval no mundo europeu ocidental.

O modo de produção do conhecimento na sociedade feudal baseava-se na essência e na qualidade. Conhecer um objeto significava explicitar a sua essência, a partir de observações sobre as suas qualidades.(1)

Assim, qualquer teoria necessariamente selecionava um certo número de elementos fundamentais, a partir dos quais, observando-se as qualidades do objeto, explicitava-se a sua essência. Por exemplo, a teoria do movimento dos corpos terrestres partia de quatro elementos fundamentais - terra, fogo, ar e água - a partir dos quais, observando-se o movimento do objeto, inferia-se a sua essência.

Esse modo de produção do conhecimento gerou um processo cuja relação homem-natureza era contemplativa, o que relacionava o conhecimento produzido com a teologia.

Os conceitos teológicos e teleológicos subjacentes às bases do modo de produção do conhecimento no período feudal - lugar natural, hierarquia entre o céu e a terra, fixismo da criação, finitude do espaço e ciclos temporais - expressavam o modo de organização da sociedade feudal, através das relações feudais de produção, baseada na finitude do feudo, na relação senhor-servo, na organicidade da reprodução da sociedade, tendo como base econômica a produção agrícola e o artesanato, através das corporações de artífices.

Pretendemos mostrar que as relações entre ciência, tecnologia e sociedade no mundo contemporâneo, tem sua gênese no primeiro momento de ruptura da sociedade feudal, que se expressou com a revolução galileana. As sucessivas

revoluções posteriores e o desenvolvimento da ciência e da tecnologia acabaram por explicitar a teia de relações observadas no mundo contemporâneo.

2 - A GÊNESE DA RELAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

No século XVII, as bases da produção do conhecimento na sociedade feudal essência e qualidade não eram mais consistentes com as necessidades do processo de produção do conhecimento ligadas à astronomia e aos fenômenos físicos, fundamentais para o expansionismo europeu, desde o século XV.

Os conceitos teológicos também não eram compatíveis com a dinâmica das transformações estruturais que começavam a se processar com o mercantilismo, as grandes navegações e a descoberta e a colonização do Novo Mundo.

Assim, pela própria dinâmica do processo histórico, gestava-se um momento de síntese, de ruptura com as bases do modo de produção do conhecimento na sociedade feudal.

Nesse processo, os pré-galileanos já haviam desenvolvido a teoria do ímpeto para analisar o movimento de projéteis (2); surgiram teorias que não se ajustavam com o conhecimento e a forma de organização da sociedade feudal, como, por exemplo, a teoria de Copérnico.

Foi a produção e o uso de um instrumento, o telescópio, que possibilitou Galileu fazer as observações que fundamentaram uma nova síntese, inaugurando a ciência moderna. O próprio telescópio significou a ruptura com as bases do modo de produção do conhecimento na sociedade feudal, através dos trabalhos de Galileu no século XVII, baseados na metáfora "O céu é igual á terra".

As novas bases explicitadas por Galileu são as relações do objeto com o contexto e a quantidade. Então, conhecer alguma coisa não significava mais conhecer a sua essência, e sim, as suas relações com o contexto, através de observações quantitativas.

Assim, as novas bases do modo de produção do conhecimento - relação e quantidade - necessariamente interligavam as estruturas matemáticas com a natureza. (3)

Subjacente a esse novo modo de produção do conhecimento, pela necessidade de manipular o contexto para realizar observações quantitativas, o caráter da produção da nova ciência exigia uma relação homem-natureza manipulativa.

Passou-se da contemplação para a manipulação, do absoluto (hierarquia e lugar natural) para a relatividade, da separação entre estruturas matemáticas e natureza para sua união, do fixismo para o transformacionismo, da finitude do espaço para sua infinitude, dos ciclos temporais para o tempo sucessão - enfim, submeteu-se o mundo empírico à razão, através da nova concepção galileana de experiência.

A gênese da relação ciência, tecnologia e sociedade fundamentou-se na relação homem-natureza, de caráter manipulativo, na ciência moderna.

Assim, o conhecimento e a forma de organização da sociedade feudal, mediados pelo logos de Deus (teologia), baseado no caráter contemplativo da relação homem-natureza, passaram a ter um potencial de ruptura pelo logos do fazer (tecnologia), fundamentado no caráter manipulativo da relação homem-natureza.

Estavam lançadas as bases do desenvolvimento da sociedade moderna e sua crise futura: o expansionismo europeu, com o mercantilismo resultante, e uma nova qualidade da relação homem-natureza no modo de produção do conhecimento, que permitiu o surgimento da ciência moderna, a denominada revolução científica e todas as revoluções subseqüentes, além de conter o germe da crise, a fragmentação.

Como afirma Marcuse(4): *The principles of modern science were a priori structured in such a way that they could serve as conceptual instruments for a universe of self-propelling, productive control; theoretical operationalism came to correspond to practical operationalism. The scientific method which led to the ever-more-effective domination of nature thus came to provide the pure concepts as well as the instrumentalities for the ever-more-effective domination of man by man through the domination of nature. Theoretical reason, remaining pure and neutral, entered into the service of practical reason. The merger proved beneficial to both. Today, domination perpetuates and extends itself not only through technology but as technology, and the latter provides the great legitimization of the expanding political power, which absorbs all spheres of culture".*

3 - O DESENVOLVIMENTO DA RELAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

A partir do momento de ruptura proporcionado pela revolução galileana, todo o processo de produção da nova ciência foi direcionado por esses critérios do novo modo de produção - relação e quantidade.

Primeiro na astronomia e nas ciências físicas. A primeira realização completa dessa nova ciência, que uniu a astronomia a uma teoria mecânica, foi concretizada por Newton. O determinismo mecanicista instalou-se como concepção, em face do sucesso preditivo da mecânica newtoniana, e o racionalismo explicitou-se claramente com Descartes e tais concepções dominaram os séculos XVII e XVIII, como uma teologia natural.

É no século XIX, após as revoluções industrial e burguesa, que as bases desse novo modo de produção do conhecimento penetraram nas áreas de conhecimento sobre a vida, pois para sua penetração exigiam a relativização do homem em relação aos outros animais e a mudança do fixismo para o transformacionismo, o movimento.

O bloqueio durante dois séculos da afirmação histórica da ciência moderna fundada em uma relação homem-natureza manipulativa, deveu-se ao fato de que - apesar da nova ciência e das transformações sociais que ocorreram no período - a mediação entre conhecimento e sociedade ocorria até então com o logos de Deus (teologia), mesmo modificado como teologia natural.

As teorias eletromagnética de Maxwell e a termodinâmica foram contribuições importantes para a afirmação histórica do logos do fazer como mediadora entre a ciência e a forma de organização da sociedade na modernidade. Uma criou o espaço da comunicação, através da produção, controle e propagação das ondas eletromagnéticas; a outra, propiciou um entendimento operacional dos processos de produção, controle e propagação da energia.

A síntese de Darwin rompeu com a hierarquia presente no conhecimento sobre a vida e com o fixismo. As bases do novo modo de produção do conhecimento biológico fundadas por Darwin são as relações dos organismos entre si e com o meio ambiente, as observações quantitativas e o transformacionismo permanente das relações (evolucionismo). O processo evolutivo baseou-se na contradição entre invariância e transformação, através da herança e da adaptação.

A síntese darwiniana permitiu que a comunidade dos naturalistas encontrasse significado nos trabalhos de Mendel, o que abriu a perspectiva da manipulação dos seres vivos e criou uma nova ciência, a genética.

Nesse mesmo século, o conhecimento sobre o homem, até então baseado na consciência, através do discurso da filosofia, da moral e da ética, foi estruturado com base em um novo modo de produção do conhecimento científico, por intermédio de Freud, na elaboração da relação fundamental inconsciente-consciente.

Com essa relação fundamental, as bases do modo de produção do conhecimento sobre o homem passaram a ser a relação inconsciente-consciente e as múltiplas relações derivadas, bem como a dinâmica das transformações dessas relações. Essa síntese transformou qualitativamente o modo de produção do conhecimento sobre o homem, passando a ter um caráter manipulativo, contribuindo para o logos do fazer (tecnologia) em detrimento do logos de Deus (Teologia).

Em relação à própria forma de organização da sociedade, nesse mesmo século, Marx pensou as relações sociais e suas transformações, a partir de condições materiais concretas. Concebeu essas relações com desenvolvimentos desiguais e cada uma delas contendo a contradição. Assim, introduziu condições para a análise do determinismo histórico da forma de organização da sociedade em que vivia e previu o processo histórico do desenvolvimento da ciência e da sociedade, mediado pelo logos do fazer (tecnologia).

Como afirmou Marx(5):

*"... But natural science has intervened in and transformed human life all the more **practically** through industry and has prepared the conditions for human emancipation, however much its immediate effect was to complete the process of dehumanization. **Industry** is the real historical relationship of nature, and hence of natural science, to man".*

O processo de produção adquiriu cada vez mais um caráter científico e técnico, explicitando-se a associação entre atividade produtiva e conhecimentos científicos e técnicos, e, conseqüentemente, aprofundando-se a relação básica entre ciência e sociedade, mediada pelo logos do fazer (tecnologia).

4 - A QUESTÃO CONTEMPORÂNEA DA RELAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Os fundamentos da ciência moderna clássica foram superados ao longo do processo histórico de desenvolvimento do conhecimento científico.

As teorias da relatividade, restrita e geral, superaram a concepção aristotélica de espaço e tempo absolutos e separáveis. Por essas teorias, o espaço-tempo é relativo e determinado pela distribuição dos corpos materiais e pelo estado de movimento do observador. Somente é absoluto e tem uma referência, a velocidade da luz. Assim, operacionalizou-se o conceito de espaço-tempo.

A teoria quântica superou a questão da separabilidade do observador e observável, necessária para a obtenção de um processo mensuravelmente controlado. A teoria quântica apontou para a unidade observador-observável e permitiu o desenvolvimento da eletrônica, da física de estado sólido e da química.

A questão de Hilbert, no início desse século, sobre a decidibilidade foi respondida por Gödel de forma negativa. Ao mesmo tempo, Turing e Post, trabalhando independentemente, produziram uma resposta operacional para decidir sobre proposições, através de suas máquinas abstratas(6): "Esses trabalhos não só definiram os limites da mecanização, mas também estabeleceram as bases necessárias para a exploração cada vez mais fantástica dos processos algorítmicos através do computador eletrônico moderno, então ainda inexistente".

O desenvolvimento da eletrônica, da computação eletrônica e da genética modificou radicalmente a qualidade da relação ciência e sociedade, mediatizada pelo logos do fazer (tecnologia).

Benjamim(7) já colocava com clareza as implicações sobre a obra de arte, decorrentes do desenvolvimento da ciência e tecnologia: "A reprodução técnica do som iniciou-se no fim do século passado. Com ela a reprodução técnica atingiu tal padrão de qualidade, que ela não podia transformar em seus objetos a totalidade das obras de arte tradicionais, submetendo-as a transformações profundas, como conquistar para si um lugar próprio entre os procedimentos artísticos".

Habermas(8), ao partir do conceito de “racionalização” de Weber, que tentou captar as repercussões do progresso técnico-científico sobre o referencial institucional de sociedades engajadas na “modernização” afirma:

"The rationality of language games, associated with communicative action, is confronted at the treshold of the modern period with the rationality of means-end relations, associated with instrumental and strategic action. As soon as this confrontation can arise, the end of traditional society is in sight: The traditional form of legitimation breaks down. Capitalism is defined by a mode of production that not only poses this problem but also solves it". Mais adiante(9) "... Then we may assume that in all civilizations this institutional framework has been identical with the system of political domination: traditional authority was political authority. Only with the emergence of the capitalist mode of production can the legitimation of the institutional framework be linked immediately with the system of social labor".

O logos do fazer (tecnologia) é responsável por essa ligação, a qual, em última instância, serve de mediadora entre a ciência e a sociedade modernas.

A questão contemporânea fundamental é que o logos do fazer (tecnologia) confunde-se com a própria ciência contemporânea, comprometendo o equilíbrio da relação ciência, tecnologia e sociedade.

A contradição fundamental está no processo de fragmentação necessário historicamente à formação da sociedade moderna e a não localidade da ciência moderna (Teorema de Bell), bem como a não localidade da economia e a excessiva individuação da sociedade.

Qual o logos necessário para superar esta contradição? Certamente não haverá um retrocesso para o logos de Deus (Teologia), mas também o logos do fazer (tecnologia), ao confundir-se com a atividade intelectual do modo de produção do conhecimento científico, perdeu as condições objetivas de mediar a ciência e a sociedade. Estamos em um novo ponto de ruptura.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) SERPA, L.F. Perret, **Ciência e Historicidade**, Edição do autor, Multigraf, Salvador (1992). 108 pp.
- (2) VILLALOBOS, João Eduardo R., **Algumas Questões da Dinâmica Aristotélica e seu Papel Histórico**, Separata, pag. 153/187, S. Paulo (não identificado).
- (3) NEEDHAM, Joseph, **Mathematics and Science in: China and the West**, Science and Society, Vol. 20, 1956, pp. 320/43.
- (4) MARCUSE, Herbert, **Technological Rationality and the Logic of Domination**, in: One-Dimensional Man, cap. 6, Beacon Press, 1964.
- (5) MARX, Karl, **Economic and Philosophical Manuscripts**, In: Colletti, Lucio, Early Writings Marx, p. 355.
- (6) TENÓRIO, Robinson Moreira, **Computadores de Papel: Máquinas Abstratas para um Ensino Concreto**, Cortez Editora, Editora Autores-Associados, Coleção Polêmicas do Nosso Tempo, Vol. 42, 1991, S. Paulo.
- (7) BENJAMIM, Walter, **A Obra de Arte na Era de sua Reprodutibilidade Técnica**, in: Magia e Técnica, Arte e Política, Walter Benjamim, obras escolhidas, Editora Brasiliense, 4ª Edição, S. Paulo, p. 167.
- (8) HABERMAS, Jürgen, **Science and Technology as Ideology**, Excerpt From Toward a Rational Society, translated by J.J. Shapiro, Heinemann, 1971. In: Sociology of Science, Ed. by Barry Barnes, pag. 358/59.
- (9) Ibid, pag. 359.

Pré-Print apresentado na reunião sobre ciência. ITA - S. Paulo - Janeiro/1992