

A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DO CONHECIMENTO: ALGUMAS (IN) CERTEZAS

Sirlei Rossoni*

O espaço de produção da ciência - o campo científico – é um campo social como outro qualquer, cheio de relações de força, disputas e estratégias que visam beneficiar interesses específicos dos participantes deste campo (Bourdieu).

RESUMO

Este estudo aponta algumas reflexões sobre a história da ciência e do conhecimento realidade, verdade e certeza no interior das civilizações técnicas são determinadas pelos códigos científicos; estes códigos, por sua vez, criam outros signos de verdade, de realidade e de (in) certezas, ao longo do processo de produção do conhecimento científico.

Palavras-Chave: ciência-conhecimento-técnica-sociedade;

RESUMEN

Este estudio apunta algunas reflexiones sobre la historia de la ciencia y del conocimiento realidad, verdad y certezas en el interior de las civilizaciones técnicas son determinadas por los códigos científicos; estos códigos, por su vez, crean otros signos de verdad, de realidad y de (in) certezas, a lo largo del proceso de producción del conocimiento científico.

Palabras Clave : ciencia – conocimiento – técnica - sociedad

A ciência faz parte de nosso cotidiano, quando nos comunicamos, ao estudarmos, quando escolhemos o tipo de alimentos ou remédios que vamos consumir, utilizamos conceitos obtidos a partir da ciência. Assim tem sido com a sociedade ocidental há tanto tempo e de tal forma que nem nos damos conta. Não podemos datar com precisão o momento em que a humanidade passou a pensar dessa forma, mas não foi sempre assim.

Foi na época moderna que ciência alcançou maior prestígio, adquiriu tanta importância que, em alguns momentos, colocou-se como substituta do Deus católico que organizava a vida no período medieval. O discurso científico sobrepõe-se ao discurso da igreja católica num processo bastante complexo, no qual a igreja perdeu o monopólio do conhecimento, que detivera até então, denominando esse processo histórico de "Revolução Científica". A partir do final do século XVIII, a ciência moderna passou a fazer parte de todos os atos da vida do ser humano. No período histórico denominado "iluminismo", a ciência

* Mestre em História Regional UPF;

Professora do Curso de História e Geografia da URI – Campus de Frederico Westphalen;

Professora de Informática Educativa da Escola Estadual de Educação Básica Sepé Tiaraju.

ocupava papel de destaque. Era apenas a partir de um rigoroso planejamento científico que os governantes acreditavam ser possível administrar seus reinos; por isso, davam grande importância ao estudo e aconselhavam-no a todos que quisessem ocupar cargos diretivos.

No século XIX, a concepção de ciência começa a se parecer com a que temos hoje. Entendemos, porém, que tal concepção já estava elaborada desde há muito tempo. No entanto, há autores que se referem ao período renascentista e outros, que retrocedem à Idade Média para encontrar sua origem.

Entre as características da ciência moderna, estava a crença de que esta levaria à verdade, à certeza. Hoje em dia, já não partilhamos mais de tal crença, mas a ciência ainda é fonte de segurança para o homem contemporâneo, de tal forma que ainda procuramos nela, talvez não mais verdades ou certezas, mas uma opinião isenta e abalizada.

Com este trabalho pretende-se analisar os diferentes enfoques do surgimento da ciência e do conhecimento, através de sua evolução e sua influência até os dias de hoje.

Durante a história do pensamento humano vemos que este encarou o conhecimento de maneiras diversas. Podemos começar, para compreender bem esta história, pela Grécia antiga.

Os primeiros encontram que vamos ter será com Parmênides de Eleita, no final do século VI, início do século V a.C. . Ele afirmava que há dois caminhos que o espírito humano pode percorrer: o da "episteme". (verdade) e o da "doxa " (opinião).

Este pensador grego afirmava que o que vemos aí, no mundo, na sua multiplicidade e movimento é mera "doxa", pois o verdadeiro deverá ser uno e imóvel, além de imutável. Se for múltiplo não será verdadeiro porque é cópia e se for móvel (mutável) também não é mais o que era. Portanto a ciência dos objetivos deste mundo não nos revela a verdade, somente a contemplação o fará.

Contemporâneo a Parmênides encontra Heráclito de Éfeso, que afirmou que o verdadeiro só é aquilo que se move (ao contrário de Parmênide) ,pois faz parte do essencial da natureza, o movimento, é dele famosa frase:

"Ninguém pode banhar-se duas vezes no mesmo rio". Para este pensador o "logos" "(sentido) do mundo é unidade nas mudanças e nas tensões entre os oposto (quente e frio , dia e noite , paz e guerra , etc.).

Embora o leitor possa achar que Heráclito está muito mais próximo do pensamento contemporâneo, na sua época ele não teve muito sucesso. Parece que Parmênides convenceu melhor o Grego.

Mais tarde (séc. IV a.C.) surgiu Platão, que afirmava que o mundo conhecido por nós não é a verdade: o múltiplo e o móvel são mera representação do verdadeiro, que se encontra num mundo à parte, o “Mundo das Idéias”. Portanto, para se conhecer a essência das coisas não se deve ir ao encontro da natureza, mas, pela reflexão filosófica, procurar penetrar no Mundo das Idéias”.

Discípulo de Platão, Aristóteles introduziu uma concepção que perdura até hoje: a de que a essência de cada coisa está na própria coisa. Como defendia essa concepção, Aristóteles foi um dos primeiros a fazer pesquisas científicas, buscando conhecer a coisa na própria coisa.

Parecia que Aristóteles tinha descoberto o verdadeiro sentido do conhecimento, até que, idade moderna, René Descartes (1596 -1650) pôs em dúvida o pensamento de Aristóteles, pois começou a questionar até que ponto conhecia "mesmo" a verdade da realidade. Os homens se baseavam muito em opiniões, mas estavam longe de ter certezas. Descartes procurava, então, evidências: "idéias claras e distintas". Daí sua famosa frase que expressa a primeira evidência a que podemos chegar: "Penso, logo existo”.

A partir desta época surgem as ciências empíricas, e foi o advento do movimento filosófico chamado Empirismo. De acordo com esta escola só é verdadeiro aquilo que é demonstrável pela experiência, ou seja, pelos sentidos.

A princípio tudo indicava que os empiristas tinham plena razão, e a física de Newton vinha comprovar isso. Só que tal posição conduzia inevitavelmente a um ceticismo, no qual caiu David Hume (1711-1776). Hume não aceitava nem sequer a compreensão das relações entre os fatos, pois tais relações não podem ser demonstradas diretamente.

Para esclarecer este ceticismo podemos citar o exemplo usado por Hume na sua argumentação: se tivermos uma vela acesa e pomos o dedo nessa chama, o nosso dedo ficará queimado. No entanto não podemos afirmar que há chama queimando o dedo. Apenas sabemos que num primeiro momento havia a chama e o dedo são e num segundo momento a chama e o dedo lesionado, pois a relação de causa e efeito não é mais que uma abstração que se faz e, portanto, não é cientificamente verdadeira. As ciências estavam, assim, derrotadas. Não era possível o conhecimento dos fatos com suas relações.

No século VIII surge Immanuel Kant que vem afirmar que o conhecimento humano é relativo ao próprio homem. Ao conhecer algo não é o homem, ou melhor, a mente humana que vai se adequar ao objeto, mas o objeto que se adapta à mente humana. Na verdade conhecemos, não as coisas em si, mas a imagem que produzimos das mesmas e a esta imagem nossa mente aplica uma série de categorias (espaço, tempo, número, causalidade, etc...) que são “a priori, ou seja, que estão na mente antes mesmo de havermos conhecido algo”. Deste modo, portanto, é possível conhecer os fatos e suas relações.

Mesmo com conclusão brilhante de Kant, o fantasma do empirismo permanecia, e surgiu, então na virada do Século (XIX-XX) a escola chamada Positivismo, tendo como seu principal representante Augusto Comte. Esta corrente, que até hoje exerce influência no meio científico, afirma que só se pode ter como verdadeiro aquilo que aparece aos nossos sentidos e que pode ser mensurado.

Mesmo antes do renascimento do Positivismo, que anula a Filosofia e transforma as ciências em mera descrição dos fatos, tivemos na história o pensamento de G.W.F.Hegel, que demonstrou que o conhecimento só é real quando abarca a totalidade ao contrário do que dizia o empirismo, quanto mais objetivo o conhecimento, mais abstrato ele é, pois se quero um objeto, deixando de lado todas as implicações que este objeto sofre ou exerce, estou tirando-o do mundo portanto fazendo uma abstração. Assim, por exemplo, um conhecimento concreto de um lápis não implica a química do lápis, mas tudo que diz respeito ao mesmo: sua função, seu simbolismo em nossa cultura, o lenhador que cortou a árvore a mina de onde fora extraído a grafite, o mineiro, a fábrica e assim por diante. Portanto, o conhecimento é sempre uma tarefa inconclusa (movimento dialético).

Seguindo um pouco a linha do pensamento Hegeliano, surgiu na Filosofia também na passagem do Século XIX para o Século XX, a Fenomenologia, que propõe a análise dos fenômenos a ponto de procurar a descobrir a sua essência. Busca assim, não apenas descrever como o objeto é, mas o que realmente ele é.

Hoje em dia estamos aí entre positivistas, fenomenólogos e dialéticos (e agora também pós-modernos...). Já se sabe que a ciência não consegue ser puramente descritiva, pois de jeito nenhum é neutra como queriam os positivista. O posicionamento do cientista se não influencia diretamente nos resultados, influi na maneira de procurá-los.

A final, de que nos serve um conhecimento que propicia a penas a descrição da coisa, sem nos apontar para o sentido da própria coisa? Por isso Filosofia e Ciência precisam dar-se

as mãos para chegar-se a um conhecimento mais satisfatório do homem e do mundo da natureza.

TÉCNICA E CIÊNCIA

Desde os primórdios da civilização ocidental, de maneira mais ou menos intensa, técnica e ciência estiveram sempre vinculadas.

No século XVI, com o advento da ciência moderna, a matemática aliou-se às ciências naturais. Isto permitiu que as leis da natureza fossem explicadas com base na objetividade e na precisão do cálculo. Progressivamente, a cosmologia valorativa de *Aristóteles* e astronomia geocêntrica de Ptolomeu (que reinaram praticamente absolutas a Antigüidade e a idade Média) seriam substituídas por uma nova concepção de universo, que tinha o sol como o centro, e cujo espaço, por obedecer à geometria euclidiana, passaria a ser considerado infinito e homogêneo em todos os seus pontos.

Surge, portanto, a tendência progressiva de colocar as forças da natureza ao serviço da técnica, na medida em que os conhecimentos fornecidos pelas novas ciências poderiam explicar como e por quê um determinado dispositivo técnico funcionava. Na ciência, foi a época de Copérnico, Bacon, Kepler e Galileu; na arte, conviveram Rafael, Michelangelo e Leonardo da Vinci, este último, síntese perfeita do artista com o cientista.

Tornada realidade no princípio da Era Moderna, a interação efetiva de ciência e técnica¹ abriu caminho para Revolução Industrial do século XVIII, quando teve início a substituição do homem pela máquina. Devido à maior eficácia da produção em série, a indústria assumiu as tarefas de determinadas artes: justamente daquelas em que predominava o caráter utilitário (a arte do sapateiro, do alfaiate, do carpinteiro etc.). As outras artes, que tinham como objetivo principal a manifestação do belo (a arte do pintor, do escultor, do músico...) tornaram-se independentes, constituindo um gênero à parte-mesmo porque ainda não se pensava (como tem acontecido atualmente) que as máquinas pudessem “fazer” pinturas, esculturas ou canções.

Não é de admirar que a defesa de Kant em favor da autonomia do belo tenha surgido nesse mesmo contexto histórico. Guardando as devidas proporções, é quase como se o filósofo de Königsberg quisesse preservar os domínios da beleza, do efeito negativo de um

progresso técnico que poderia degenerar no puro tecnicismo que rege a vida contemporânea. Sob esse aspecto, Kant já parece advertir-nos do perigo de que fala Heidegger ao questionar a essência da técnica.²

Inicialmente, a técnica industrial não se impôs de forma brusca, porque as máquinas primitivas, além de imitarem o velho modo de produção artesanato, aplicavam-se aos mesmos fenômenos presenciados no cotidiano e compreendidos à luz da mecânica de Newton, que era acessível a todos.

A transformação decisiva tem lugar em meados do século passado, com o desenvolvimento da eletrotécnica. Nesse caso, ao contrário do que geralmente acontecia, na Antigüidade, na Idade Média e no início da própria Era Moderna, os princípios que regem a ciência e as técnicas escapam à percepção sensorial, deixando de ser comprometidos pela grande maioria das pessoas. Torna-se, então, cada vez mais distanciada a relação entre o homem e os técnicos e científicos. O homem é ofuscado diante da soberania das máquinas e das fórmulas. Como bem observa Heidegger, “no mundo representado cibernético³ (i. e., submetido ao *comando* tecnológico-cientificista), a diferença entre máquina automática e os seres vivos é abolida”.

No começo deste século (1905-1916), Albert Einstein, apoiando-se na geometria não-euclídeana, descobre que tempo e espaço não são realidade independente (ao contrário do que pensava Newton), e sim, dimensões constitutivas de uma única estrutura quadridimensional; Consequentemente, os fundamentos científicos da Modernidade precisariam ser reformulados. Logo depois, a crise do conceito de causalidade-já flagrante na filosofia e nas ciências humanas em geral penetra de vez nas fronteiras da física. Na teoria quântica, a tradicional relação causa-efeito revela-se ineficaz para a compreensão do movimento das partículas subatômicas: Werner Heisenberg, Niels Borhr e os demais componentes da Escola de Copernhaguen concluem que, nesse minúsculo e misterioso universo, o acaso desempenha um papel fundamental. Abandona-se, portanto, a concepção clássica, segundo a qual o futuro dependeria do pretérito com uma necessidade inexorável; a incerteza e a probabilidade são aceitas como integrantes da determinação de qualquer fenômeno físico.

² O conjunto de processos dum arte ou ciência.

³ Ciência que estuda as comunicações e o sistema de controle nos organismos vivos e também nas máquinas.

Nos domínios das artes “não-utilitárias”, a mesma situação é traduzida sob forma de uma procura radical para ambigüidade, “quer no sentido negativo de uma ciência de orientação, quer no sentido positivo de uma contínua reversibilidade dos valores e das certezas”. È o que se pode notar nos escritos de Joyce e de Kafka, nos quadros de Pollock, nas músicas de Cage...

È interessante verificar também que o comando sobre o real e a funcionalidade sem fronteiras tão exaltados no cientificismo e tecnicismo, vêm se transformando em tema para os artistas. Através das esculturas de Joseph Beuys, somos convidados a descobrir a beleza que se acha oculta sob o véu da relação utilitária. Os objetos do dia-a-dia, produzidos pela indústria, deixam suas funções servis, e mostram-se à luz da obra de arte. Nos trabalhos de Andy Warhol, apresenta-se a repetição de cópias dos arquitetos a sociedade de consumo, destacando assim o caráter ilusório e efêmero, tanto das cópias quanto de seus modelos. Lembramo-nos também do cineasta Antonioni. Em seu filme *Zabriskie Point* há uma seqüência de cenas particularmente interessante e dramática: ao som do grupo Pink Floyd, acontece à explosão de uma casa localizada no deserto, com todos os requintes da vida burguesa dos anos 60. Curiosamente, os objetos no interior da casa: geladeira, televisões, latas de conservas..., todos eles símbolos do consumismo, não são afetados; não se transformam em destroços; sobrevivem e pairam no ar, como realidade emergente em meio à desolação. Sua perenidade lhes é assegurada por serem porta-vozes da própria estrutura técnica vigente, que tem dimensões ontológicas.

Evidentemente, ciência e técnica (mesmo desvinculada do fazer “artístico”) são motivos de orgulho para o homem. As máquinas tornam-se cada vez mais sofisticadas, proporcionando enormes benefícios em todos os setores; o avanço da medicina traz alívio a muitas pessoas, as pesquisas interplanetárias revelam a existência de novos mundos, expandindo o conhecimento a limites jamais sonhados.

Não obstante, outros aspectos trazem à luz um terrível impasse: além do aprisionamento causado pelo fascínio da técnica industrial - que leva muitas vezes ao menosprezo pela capacidade criadora do homem, bem como de sua própria essência espiritual com um todo, pensemos também nos males decorrentes do uso indevido da energia atômica, no poder de destruição da indústria bélica, no desequilíbrio ecológico gerado pela poluição, e nos problemas de aceitação da ciência e da técnica ocidentais em outros tipos de cultura.

Diante do real, talvez possamos trazer de volta a dimensão originária da *téchne*⁴ e da *epistémé*⁵, resgatando, portanto, a plenitude do criar e do conhecer.

Nos últimos três séculos, a ciência e a tecnologia foram capazes de alterar a fase do mundo, com mudanças radicais como nunca se teve notícia antes. O rigor de o novo saber e a eficácia da nova técnica propõem a inúmeras questões filosóficas, entre elas a necessidade de criticar os mitos que inevitavelmente daí surgiram. Como decorrência do cientificismo, desenvolveu-se o mito da especialista, cuja conseqüência é a de tecnocracia: apenas teria capacidade de decisão o técnico competente, portanto, saber é poder.

Ciência Moderna e Contemporânea transforma a técnica em tecnologia, isto é, passa da máquina-utensílio à máquina como instrumento de precisão, que permite conhecimentos mais exatos e novos conhecimentos. Essa transformação traz duas conseqüências principais: a primeira se refere ao conhecimento científico e a segunda, ao estatuto dos objetos técnicos:

O conhecimento científico é concebido como lógica da invenção (para solução de problemas teóricos e práticos) e como lógica da construção (de objetos teóricos), graças à possibilidade de estudar os fenômenos sem depender apenas dos recursos de nossa percepção e de nossa inteligência. É assim que, por exemplo, Galileu se refere ao telescópio como instrumento cuja função não é a de simplesmente aproximar objetos distantes, mas de corrigir as distorções de nossos olhos e garantir-nos a imagem correta das coisas. Ao mesmo foi dito sobre o microscópio, sobre a balança de precisão, sobre o cronômetro.

Em nosso tempo, os instrumentos técnico-tecnológicos vão além da correção de nossa percepção, pois corrigem falhas de nosso pensamento, uma vez que é inteligência artificial (o computador foi chamado de “cérebro eletrônico”) mais acurada do que nossa inteligência individual. Evidentemente, são conhecimentos científicos que permitem a construção desses instrumentos, mas dando-lhe capacidades que cada um de nos, enquanto indivíduo, não possui. Ora, os objetos técnico-tecnológicos ampliam a idéia da ciência como invenção e construção dos próprios fenômenos;

Os objetos técnicos são criados pela ciência como instrumentos de auxílio ao trabalho humano, máquinas para dominar a Natureza e a sociedade, instrumentos de precisão para o conhecimento científico e, sobretudo, em sua forma contemporânea, como autômatos.

⁴Téchne : relativo às diversas modalidades da criação humana, incluindo, é claro, o que hoje se considera como "arte" propriamente dita.

⁵ Epistémé : relativo ao conhecimento em geral.

Estes são os objetos técnico-tecnológicos por excelência, porque possuem as seguintes características, marcas do novo estatuto desse objeto:

- São conhecimento científico objetivado, isto é depositado e concretizado num objeto. São resultado e corporificação de conhecimentos científicos;

- São objetos que possuem em si mesmo o princípio de sua regulação, manutenção e transformação. As máquinas antigas dependiam de forças externas para realizar suas funções (alavancas, polias, manivelas, força muscular de seres humanos ou animais, força hidráulicas, etc.). As máquinas modernas são autômatos porque, dado o impulso elétrico-eletrônico inicial, realizam por si mesmas todas as operações para as quais foram programadas, incluindo a correção de sua própria ação, as realimentações de energia, a transformação. São auto-reguladas e autoconservadas, porque possuem em si mesmas as informações porque possuem em si mesmas as informações necessárias ao seu funcionamento.

- Como consequência, não são propriamente uns objetos singulares ou individuais, mas um sistema de objetos interligados por comandos recíprocos:

- São sistemas que, uma vez programados, realizam operações teóricas complexas, que modificam o conteúdo dos próprios conhecimentos científicos, isto é técnico-tecnológicos fazem parte do trabalho teórico.

O senso comum social ignora essas transformações da ciência e da técnica e conhece apenas seus resultados mais imediatos: os objetos que podem ser usados por nós (máquina de lavar, videogame, televisão a cabo, máquina de calcular, computador, robô industrial, etc...) Para usá-los, precisamos receber um conjunto de informações detalhadas e sofisticadas, tendemos a identificar o conhecimento científico com seus efeitos tecnológicos. Com isso, deixamos de perceber o essencial, isto é, que as ciências passaram a fazer parte das forças econômicas produtivas da sociedade e trouxeram mudanças sociais de grande porte na divisão social do trabalho, na produção e distribuição dos objetos, na forma de consumi-los. Não percebemos que as pesquisas científicas são financiadas por empresas e governos, demandando grandes somas de recursos que retornam, graças aos resultados obtidos, na forma de lucro e poder para os agentes financiadores.

Por não percebermos o poderio econômico das ciências, lutamos para ter acesso, para possuir e consumir os objetos tecnológicos, mas não lutamos pelo direito de acesso tanto aos conhecimentos como as pesquisas científicas, nem lutamos pelo direito de decidir seu modo de inserção na vida econômica e política de uma sociedade.

Eis porque, entre outros efeitos de nossa confusão entre ciências e tecnologia, aceitamos, no Brasil, políticas educacionais que profissionalizam os jovens no segundo grau, portanto, antes que tenham podido ter acesso às ciências propriamente ditas que destina poucos recursos públicos a área da pesquisa nas universidades. Portanto, mantendo os cientistas na mera condição de reprodutores de ciências produzidas em outros países e sociedade.

Além do problema anterior, isto é, de teorias científicas serem formuladas a partir de certas decisões e escolhas do cientista ou do laboratório onde trabalham os cientistas, com conseqüências sérias para os seres humanos, um outro problema também é trazido pelas ciências: o de seu uso. A teoria científica pode nascer para dar respostas a um problema prático ou técnico. Também a investigação científica pode ir avançando para descobertas de fenômenos e relações que já não possuem relação direta com os problemas práticos iniciais, como conseqüência, é freqüência, é freqüente uma teoria estar muito mais avançada do que as técnicas e tecnologias que poderão aplicá-las. Muitas vezes, alias, o cientista sequer imagina que a teoria terá aplicação prática. È exatamente isso que torna o uso da ciência algo delicado, que, em geral, escapa das mãos dos próprios pesquisadores. È assim, por exemplo, que a microfísica ou física quântica desemboca na fabricação das armas nucleares; a bioquímica e a genética, na de armas bacteriológicas. Teoria sobre a luz e o som permitem a construção de satélites artificiais, que, se são conectáveis instantaneamente em todo o globo terrestre para a comunicação e informação, também são responsáveis por espionagem militar e por guerras com armas teleguiadas.

Uma das características mais novas das ciências está em que as pesquisas científicas passaram a fazer parte das forças produtivas da sociedade, isto é economia. A automação, a informatização, a telecomunicação determinam formas de poder econômico, modos de organizar o trabalho industrial e os serviços, criam profissões e ocupações novas, destroem profissões e ocupações antigas, introduzem a velocidade na produção de mercadorias e em sua distribuição e consumo, modificando padrões industriais, comerciais e estilos de vida. A

ciência tornou-se parte integrante e indispensável da atividade econômica; tornou-se agente econômico e político.

Além de fazer parte essencial da atividade econômica, a ciência também passou a fazer parte do poder político. Não é por acaso, por exemplo, que governos criem ministérios e secretarias de ciências e tecnologias e que destinem verbas para financiar pesquisas civis e militares. Do mesmo modo que as grandes empresas financiam pesquisas e até criam centros e laboratórios de investigação científica, assim também os governos determinam quais as pesquisas que serão financiadas. Essa nova posição de ciências na sociedade contemporânea, além de indicar que é mínimo ou quase inexistente o grau de neutralidade e de liberdade dos cientistas, indica também que o uso das ciências define os recursos financeiros que nelas serão investidos. A sociedade, porém, não luta pelo direito de interferir nas decisões de empresas e governos quando estes decidem financiar um tipo de pesquisa em vez de outra. Dessa maneira, o campo científico torna-se cada vez mais distante da sociedade sem que esta encontre meios para orientar o uso das ciências, pois este é definido antes do início das próprias pesquisas e fora do controle que a sociedade poderia exercer sobre ele. Um exemplo de luta social para interferir as decisões sobre as pesquisas seus usos encontra-se nos movimentos ecológicos e em muitos movimentos sociais ligados a reivindicações de direito. De um modo geral, porém, a ideologia cientificista tende a ser muito mais forte que eles e a eliminar os resultados que desejariam obter.

Um esforço imenso é despendido pelo homem no domínio da natureza. Na medida do possível, alguns reservam para si as funções leves e encarregam outros do trabalho mais penoso. A predominância de escravos e servos no exercício das atividades manuais sempre levou à desvalorização desse tipo de trabalho, enquanto apenas as atividades intelectuais eram consideradas verdadeiramente dignas do homem. Os romanos, retomando a tradição da Grécia, chamavam de ócio (*otium*) não propriamente a ausência de ação, mas o ocupar-se com as ciências, as artes, o trato social, o governo, o lazer produtivo. Ao ócio opunham o *negocio* (o *nec-otium*, ou seja, a negação do *otium*), enquanto atividade que tem por função satisfazer as atividades elementares. Evidentemente é o ócio que constitui para eles o ser próprio do homem, e alcançá-lo era privilégio reservado a poucos. Tal maneira de pensar supõe a existência da divisão social com a manutenção do sistema escravista ou da servidão. Mesmo Aristóteles sabia disso, e diz em sua política, que haveria escravidão enquanto as lançadeiras não trabalhassem sozinhas. A partir do final da idade média surge uma nova

concepção a respeito da importância da técnica. Antes desvalorizada, ela torna-se o instrumento adequado para transformar o homem em "mestre e senhor da natureza".

Averiguando as circunstâncias sociais e econômicas que possibilitaram uma mudança tão decisiva para a história da humanidade, encontramos no surgimento da burguesia os elementos que tornaram necessária a nova maneira de pensar e agir. Os burgueses, ligados ao artesanato e comércio, valorizavam o trabalho e tinham espírito empreendedor. Ora, o sucesso e enriquecimento desse novo segmento social passam a exigir cada vez mais o concurso da técnica para a ampliação dos negócios: construção de navios mais ágeis, utilização da bússola para orientação nos mares em busca de novos portos, aperfeiçoamento dos relógios (tempo é dinheiro). Um bom exemplo do efeito transformador da técnica é a pólvora. Conhecida a muito nas civilizações orientais, como a China, onde era utilizada na confecção de fogos de artifício, ao ser levada para a Europa, ira redimensionar as artes bélicas, ao ser usada em canhões para o ataque aos até então inacessíveis castelos da nobreza.

A valorização da técnica altera a concepção de ciência. Se antes o saber era contemplativo, ou seja, voltado para a compreensão desinteressada da realidade, o novo homem busca o saber ativo, o conhecimento capaz de atuar sobre o mundo, transformando-o. Essa nova mentalidade permite o advento da ciência moderna. Galileu, ao tornar possível a revolução científica no século XVII, estabelece fecunda aliança entre o labor da mente e o trabalho das mãos, o que ira marcar a relação entre ciência e técnica.

* A técnica torna a ciência cada vez mais precisa e objetiva. Por exemplo, o termômetro mede a temperatura melhor do que o faz a nossa pele.

* A ciência é um conhecimento rigoroso capaz de provocar a evolução das técnicas; a tecnologia moderna nada mais é do que ciência aplicada. Por exemplo, os estudos de termologia dão condições para a construção de termômetros mais precisos.

São profundas as alterações provocadas pelo advento da tecnologia em todos os setores da vida humana. Pode-se dizer que, em nenhum lugar e em tempo algum da história da humanidade, ocorreram transformações tão fundamentais e com tal rapidez. Por maiores que sejam as diferenças entre as culturas do Antigo Oriente do terceiro milênio a.C. e a da Europa do século XV, nada se compara à transformação radical no modo de vida que se opera do século XVIII, a final do século XX. Em apenas 300 anos, a ciência e a tecnologia alteraram fundamentalmente a maneira de pensar do homem contemporâneo.

TÉCNICA E SOCIEDADE

As transformações das técnicas alteram as relações sociais. Enquanto o mundo agrícola e artesanal é marcado pela tradição, e fixa o homem ao campo, o advento das fábricas no século XVII estimula o aperfeiçoamento das máquinas e acelera o crescimento das cidades. Estabelecem-se novas relações de produção com o aparecimento da classe proletária assalariada e dos capitais de tentores dos meios de produção.

O auge do desenvolvimento do sistema fabril se dá no século XIX, sobre tudo na Inglaterra. O setor secundário (indústria) se sobrepõe em importância ao setor primário (agrícola), definindo as características dos países industrializados e, portanto, modernos: urbanização, utilização de várias formas de energia, organização erarquizada da empresa, técnico especializado versus operário semi-qualificado.

A partir de meados do século XX constata-se uma transformação tão radical como aquela ocorrida no início da era moderna. Na atual sociedade pós-industrial, a produção de bens materiais passa a exigir a ampliação dos serviços (setor terciário). Nessas circunstâncias, a tecnologia que conta é em última análise a informação; basta ver como o cotidiano de todos se acha marcado pelo consumo de serviços de saúde, educação, recreação, comunicação, publicidade, empresas de comércio e finanças. Isso não significa que o setor secundário (industrial) perdeu importância, mas que também ele sofre alterações decorrentes da informatização.

TECNOLOGIA

O avanço da tecnologia trouxe inúmeros benefícios para o homem, dos quais o principal foi tornar o trabalho mais fácil e mais produtivo. Interpretadas como motores do progresso, as inovações tecnológicas foram implantadas sem cuidado com seus possíveis efeitos prejudiciais. Nos últimos anos do século XX, o lado negativo do progresso tecnológico tornou-se objeto de reflexão nas sociedades industrializadas, que se voltaram para a busca de tecnologia alternativa menos agressivas ao meio ambiente.

Tecnologia é o conjunto de princípios, métodos, instrumentos e processos cientificamente determinados que se aplica especialmente à atividade industrial, com vistas à produção de bens mais eficientes e mais baratos. O conceito de tecnologia engloba, portanto, todas as técnicas e seu estudo. Assim, entende-se por inovação tecnológica a aplicação de

qualquer método ou instrumento, descoberto por meio da pesquisa sistemática, à coleta, fabricação, armazenamento, transporte etc. de bens, cujos resultados sejam melhores do que os obtidos anteriormente.

Pode-se definir tecnologia também como a aplicação das descobertas da ciência aos objetivos da vida prática. De fato, a ciência teve quase sempre um importante papel no desenvolvimento tecnológico, mas nem toda tecnologia depende da ciência, pois a relação entre ambas atravessou diferentes estágios. No mundo clássico, tanto no Ocidente quanto no Oriente, a ciência pertencia à esfera aristocrática dos filósofos que especulavam sobre as raízes e a substância do conhecimento, enquanto a tecnologia dizia respeito à atividade dos artesãos. A partir da Idade Média, alguns filósofos e cientistas defenderam a idéia da colaboração entre as duas disciplinas, com a formulação de uma tecnologia científica e uma ciência empírica baseada nos mesmos princípios fundamentais. Essa tese frutificou, sobretudo, no século XIX, quando os grandes inventores se inspiraram em idéias de cientistas: Thomas Edison desenvolveu os sistemas de iluminação elétrica a partir dos trabalhos de Michael Faraday e Joseph Henry; Alexander Graham Bell inventou o telefone com base em Hermann von Helmholtz; e Marconi construiu seu primeiro sistema de telegrafia sem fio baseado nas pesquisas de Heinrich Rudolf Hertz e James Clerk Maxwell.

A evolução da tecnologia revela, a cada momento de sua história, uma profunda interação entre os incentivos e oportunidades que favorecem as inovações tecnológicas e as condições socioculturais do grupo humano no qual elas ocorrem. Pode-se dizer que há três pontos principais que determinam a adoção e divulgação de uma inovação: a necessidade social, os recursos sociais e um ambiente social favorável.

A necessidade social determina que as pessoas desejem destinar recursos à aquisição de um objeto e não de outra coisa. O objeto da necessidade pode ser uma ferramenta de corte mais eficiente, um dispositivo capaz de elevar pesos maiores, um novo meio de utilizar combustíveis ou fontes de energia, ou ainda, já que as necessidades militares sempre serviram de estímulo à inovação tecnológica, pode tomar a forma de armas mais potentes. Na moderna sociedade de consumo, muitas necessidades são geradas artificialmente pela publicidade e pelo desejo de ostentação. Seja qual for a fonte da necessidade social, contudo, é essencial a existência de uma quantidade suficiente de pessoas que a manifestem, criando-se assim mercado para o produto desejado.

Os recursos sociais são igualmente indispensáveis para que uma inovação seja bem-sucedida. Muitas invenções fracassam pelo fato de não haver recursos sociais indispensáveis para sua realização capital, matérias-primas e mão-de-obra qualificada. Os cadernos de Leonardo da Vinci, gênio do Renascimento, estão repletos de idéias para a construção de helicópteros, submarinos e aviões, mas a maioria delas sequer chegou ao estágio do protótipo devido à falta de algum tipo de recurso social. A disponibilidade de capital, por exemplo, depende da existência de um excedente na produção, bem como de uma organização capaz de direcionar a riqueza disponível para canais acessíveis ao inventor. Em suma, uma sociedade deve estar suficientemente aparelhada para que possa desenvolver e aplicar uma inovação tecnológica.

Um ambiente social favorável é aquele em que os grupos sociais dominantes estão preparados para se empenhar na defesa da inovação tecnológica. Essa receptividade pode se limitar a determinados campos, como a perspectiva de aprimoramento das armas ou das técnicas de navegação, mas também pode tomar a forma de uma atitude questionadora mais generalizada. De qualquer modo, não há dúvida de que a existência de grupos sociais importantes interessados em incentivar o trabalho de inventores e de aplicar suas idéias foi sempre um fator determinante da evolução tecnológica.

Em qualquer estudo histórico dessa evolução se torna inquestionável a existência de um elemento progressivo na tecnologia que, em geral, evolui de forma cumulativa, à medida que cada nova geração herda da anterior um estoque de técnicas _ sobre o qual trabalhará se sentir necessidade e se as condições sociais permitirem. Embora isso se tenha registrado no passado, e ainda na atualidade, não é, porém, intrínseco à natureza da tecnologia que tal processo de acumulação deva ocorrer, e nem sempre assim se dá a evolução. O fato de muitas sociedades terem permanecido estagnadas por longos períodos, mesmo quando se encontravam em estágios relativamente avançados da evolução tecnológica, e de algumas terem chegado a regredir e a perder técnicas que receberam e acumularam, demonstra a natureza ambígua da tecnologia e a importância fundamental de relacioná-la a outros fatores sociais.

O homem do período neolítico conheceu uma série de transformações sociais e tecnológicas: aprendeu a domesticar animais, descobriu que as sementes silvestres podiam ser plantadas e que a irrigação era benéfica às áreas cultivadas. Desse período datam as culturas de trigo, milho, arroz e alguns tubérculos. A produção de excedentes de alimentos contribuiu

para o desenvolvimento da armazenagem de grãos e da preparação de bebidas fermentadas, como a cerveja. Também começaram a surgir às técnicas da fiação, da tecelagem e da cerâmica.

A idade do bronze, iniciada em 4000 a.C. aproximadamente, foi prolífica em invenções e descobertas, o que possibilitou a reorganização econômica e social conhecida como revolução urbana. Entre suas contribuições tecnológicas de grande alcance destacam-se os usos do cobre e do bronze; a prática da fundição de metais; o emprego de veículos de roda; a invenção das embarcações a vela; e o florescimento da cerâmica e da fabricação de tijolos. A generalização da agricultura como meio de subsistência favoreceu a criação de cidades, nas quais se desenvolveram métodos de artesanato industrial, principalmente em cerâmica e técnicas básicas de metalurgia.

As primeiras grandes unidades de sociedade organizada no Velho Mundo surgiram nos vales do Tigre-Eufrates e do Nilo, áreas onde não apenas se gerou um notável potencial técnico como ocorreu sua síntese na revolução urbana. Surgiu assim uma nova forma de sociedade a que se pode chamar civilização.

Na Mesopotâmia, o rio formado pela confluência do Tigre-Eufrates corre para o golfo Pérsico e transporta ricos sedimentos que formam extensos depósitos aluviais. A área era sujeita a inundações periódicas, mas com o controle das águas e a drenagem permitia a produção de substancial quantidade de alimentos. As medidas destinadas ao controle das águas marcaram o início da engenharia civil. Região pobre em pedras e madeira, a Mesopotâmia tinha, contudo, amplas reservas de argila e cobre, materiais usados na construção de veículos de rodas e pequenos barcos que marcam a fundação da engenharia naval e da engenharia mecânica. A arquitetura originou-se da necessidade de construir grandes edifícios, como celeiros, oficinas, templos e muralhas defensivas.

Ao explorar os recursos de seu vale, o povo da Mesopotâmia construiu uma sociedade na qual os sacerdotes desempenhavam importante papel, tanto no desenvolvimento da economia quanto no da tecnologia. A organização da agricultura era, em grande parte, responsabilidade de engenheiros-sacerdotes, os quais também supervisionavam a edificação dos templos e das imensas estruturas piramidais que dominavam as cidades, os zigurates. Outros sacerdotes-técnicos orientavam oficinas de artesãos especializados, como padeiros, ferreiros, cervejeiros, fiandeiros, tecelões, etc.

Essa complexa sociedade inventou uma escrita e criou um sistema de pesos e medidas. Enquanto os agricultores precisavam de um calendário para aperfeiçoar o controle das colheitas, engenheiros necessitavam de métodos e instrumentos para projetar canais, sistemas de irrigação, templos e muralhas defensivas, bem como de uma matemática capaz de calcular áreas, volumes e ângulos. As três principais realizações tecnológicas dessa cultura foram os zigurates, as muralhas defensivas (que indicam a instabilidade política existente na região) e os extensos sistemas de irrigação e de controle das inundações, que constituíam o sustentáculo de uma economia agrícola.

Os antigos egípcios habitavam uma área diferente sob vários aspectos da região do Tigre-Eufrates, e por isso a tecnologia que criaram não apresenta muitos pontos de contato com a da Mesopotâmia. O vale do Nilo era mais estreito, e as águas do rio, que fluíam mansa e regularmente, não criavam grandes problemas de engenharia. As populações ribeirinhas limitavam-se a construir diques e bacias de irrigação para que as terras recebessem suas águas fertilizadoras. Por volta de 2000 a.C., os egípcios adicionaram um sistema de canais, represas e reservatórios que permitiu a irrigação de áreas não abrangidas pela bacia e tornaram possível a irrigação durante todo o ano.

As grandes realizações da tecnologia egípcia, como os processos de embalsamamento e a construção de pirâmides e tumbas, estão mais diretamente relacionadas às crenças religiosas, que aceitavam a ressurreição dos mortos, donde a necessidade de preservar os corpos, abrigando-os no interior de construções sólidas e monumentais. A economia egípcia se baseava na agricultura, mas a fertilidade do delta do Nilo desestimulou o desenvolvimento de uma tecnologia agrária de alto nível. Tão importantes quanto a química e a arquitetura, ligadas às crenças religiosas, foram as técnicas relacionadas às artes e o artesanato, particularmente no que diz respeito à produção de tecidos, móveis, objetos de metal e de cerâmica.

Na antiguidade, a transmissão do conhecimento era feita de um artesão para outro através das rotas comerciais. Foi assim que as grandes inovações das duas principais civilizações, Egito e Mesopotâmia, chegaram ao leste europeu e se cristalizaram na florescente cultura grega. Na Grécia, embora se dispusesse de instrumentos de ferro e de vastos recursos naturais, o trabalho manual era socialmente desprezado. Ao contrário dos egípcios, os gregos não tinham idéias claras sobre a vida depois da morte e, portanto, não atribuíam muita importância aos túmulos. As principais realizações tecnológicas no domínio

da engenharia grega foram templos, aquedutos e pequenas embarcações. Os gregos tinham uma tecnologia metalúrgica não muito avançada, praticava a tecelagem e foram responsáveis por alguns inventos, como a prensa. Contribuíram para o desenvolvimento da engenharia naval militar, da matemática e da mecânica.

Com a morte de Alexandre o Grande (no ano 323 a.C.) e o conseqüente colapso de seu império, diversos centros herdaram, pelo menos em parte, os conhecimentos da Grécia clássica. O mais importante desses centros, do ponto de vista tecnológico, foi Alexandria, cuja sociedade helenística floresceu entre os anos 300 a.C. e 300 da era cristã. Nesse período surgiram os primeiros grandes nomes da história da engenharia, como Arquimedes, Heron e Ctesibius de Alexandria, além de Fílon e Vitrúvio, que empregaram dispositivos mecânicos como o parafuso, a alavanca e a polia. Os engenheiros de Alexandria usaram também equipamentos mecânicos para elevar água, inventaram a bomba d'água e outros dispositivos complexos que já podem ser considerados como máquinas.

A organização política, econômica e social de Roma conduziram a um tipo particular de tecnologia, a ela adequada. Essencialmente utilitário, o povo romano não se preocupou em erigir grandes templos, túmulos monumentais ou muralhas defensivas; ao contrário, usaram seus recursos tecnológicos para construir palácios, banhos públicos, anfiteatros, celeiros, pontes, estradas, aquedutos e canais de dragagem. Entre os séculos V e XIV, a Europa ocidental viveu um notável florescimento tecnológico. Por volta do século X, os bárbaros, que haviam destruído o Império Romano, erigiram uma civilização a partir de esforços próprios, de conhecimentos herdados do passado e da assimilação das técnicas romanas. A tecnologia do Oriente Médio e do Extremo Oriente chegou ao Ocidente por meio do mundo bizantino e da Espanha muçulmana. O comércio com os árabes resultou em contatos com a Índia e a China, onde a tecnologia era mais avançada que no Ocidente. Desse modo, os europeus tomaram conhecimento de importantes invenções, tais como a fiação da seda, a fundição do ferro, a pólvora, o papel, diversas modalidades de impressão e as chamadas armações latinas para navios. A isso se somam as contribuições autóctones, entre as quais se incluem o sabão, barris e tubos, o arado, a ferradura para animais, o cultivo da aveia e do centeio, além da rotação de culturas.

O grande feito tecnológico da Idade Média foi o aproveitamento das fontes de energia, particularmente a eólica (com os moinhos de vento) e a hidráulica (com as rodas d'água), mecanismos que familiarizaram o homem com técnicas que iriam contribuir para a

transformação da Europa nos séculos XVIII e XIX. O aproveitamento dessas fontes energéticas deu início ao processo de libertação do homem do trabalho físico. Outra notável inovação tecnológica da Idade Média foi a invenção e o aperfeiçoamento do relógio mecânico.

Os conhecimentos acumulados desde as origens de Roma, passando pela Idade Média, se aprimoraram notavelmente a partir do século XV. De particular importância no Renascimento europeu foram as realizações dos engenheiros e arquitetos italianos, dos metalurgistas e impressores alemães e dos engenheiros holandeses.

Embora a história da civilização se confunda com a história das conquistas materiais, a tecnologia em seu sentido atual só passou a apresentar progressos mais constantes e significativos a partir da revolução industrial. Depois da criação da máquina a vapor por James Watt, em 1769, as técnicas que dependiam da energia evoluíram rapidamente e trouxeram benefícios imediatos para a indústria têxtil e o setor de transportes, com o surgimento das ferrovias. Em seguida, teve especial importância a invenção de geradores e de motores elétricos, aplicados de imediato à geração de calor e à iluminação. Os estudos sobre motores conduziram ao descobrimento da máquina de combustão interna, que inaugurou a era dos combustíveis derivados do petróleo. Surgiu então o protótipo do automóvel. As técnicas de aproveitamento da energia, que favoreceram a exploração de novos recursos, tiveram grande repercussão não só para a indústria, mas também para a sociedade do século XIX. Na metalurgia, com a invenção dos fornos de fundição Bessemer e Siemens-Martin, realizaram-se importantes conquistas na indústria do ferro e do aço. As inovações na química, com a identificação dos compostos orgânicos, influíram no desenvolvimento da indústria têxtil e da agricultura, paralelamente a uma revolução na medicina, originada pelo reconhecimento da origem bacteriológica de numerosas doenças, e à fabricação de vacinas.

A engenharia civil, com a construção de enormes estruturas de ferro para pontes e edifícios; os transportes, com novos projetos de trens e navios a vapor; e as comunicações, favorecidas pelo surgimento do telefone, do telégrafo e do rádio, representam uma síntese da acelerada evolução tecnológica do século XIX. A explosão das primeiras bombas atômicas, em 1945, foi o marco divisor das duas metades deste século. Na primeira, não houve alteração nas fontes de energia usadas no século anterior, mas desenvolveu-se a aplicação da eletricidade à indústria. As principais inovações tecnológicas desse período foram a descoberta de substâncias anti-infecciosas, como a penicilina e demais antibióticos, a obtenção

de novos materiais de construção, como o concreto armado, e têxteis, como as fibras sintéticas, além da criação de uma grande variedade de materiais plásticos. Ampliaram-se os conhecimentos nos ramos de agricultura, alimentação e técnicas de conservação de alimentos. Ao fim da primeira metade do século, o avião e o automóvel já se tinham imposto como meios de transporte, e no setor bélico estavam em uso os mísseis de longo alcance.

As décadas seguintes se caracterizaram pela busca de combustíveis alternativos ao petróleo, com vistas a reduzir a poluição ambiental causada por sua queima e precaver-se contra o fim das reservas; pela fabricação de materiais novos, como a fibra de vidro; pelo progresso das técnicas de refrigeração e outros sistemas de conservação de substâncias; e ainda pelo uso intensivo dos produtos da recém-surgida indústria de computadores, que desencadeou a era da informática. Também representaram conquistas de extrema importância o descobrimento de poderosos produtos farmacêuticos e das técnicas de transplante de órgãos humanos, a engenharia genética e os projetos de exploração espacial. Ao final do século ampliavam-se, com a fabricação de novas cerâmicas, as perspectivas de aplicação prática de materiais supercondutores.

A explosão tecnológica ocorrida no Ocidente desde o início da revolução industrial (no fim do século XVIII) deu origem a duas tendências opostas na atitude social. As melhorias registradas no rendimento do trabalho, o aproveitamento da energia, a vitória sobre as doenças e o emprego de máquinas para realizar as tarefas mais mecânicas do processo produtivo implicam uma melhoria das condições de vida. Ao mesmo tempo, a atividade industrial multiplicada causa focos de poluição da superfície terrestre, do mar e da atmosfera; o consumo indiscriminado dos recursos naturais prejudica o equilíbrio ecológico do planeta; e o enorme poder destrutivo latente nas armas nucleares e químicas suscitam dúvidas sobre os benefícios trazidos pela tecnologia.

A transferência direta de tecnologia de países industrializados para o Terceiro Mundo também passou a ser severamente questionada, a partir da década de 1970, quando tomou corpo a idéia segundo a qual as técnicas produtivas devem ser adequadas ao modelo do país receptor, respeitados principalmente seus recursos e matérias-primas, de modo a impedir o aumento da dependência. Essa idéia já conduziu à criação de soluções alternativas, como o uso de motores de combustão a álcool e a reciclagem de materiais industrializados.

Apesar de a ciência hoje em dia não estar mais preocupada com o estabelecimento de verdades, nem se basear em certezas, de alguma forma ainda somos influenciados por tais

idéias que acarretaram como consequência uma série de modificações nas crenças dos homens.

A antiga crença num tempo cíclico, que eternamente retornava, sempre para o mesmo local, fazia com que se acreditasse na fixidez do mundo e da existência humana. A perfeição tinha como parâmetro a imutabilidade do mundo. As pessoas nasciam num lugar e com um determinado papel social, que não mudaria nunca. O conhecimento era fixo, os gregos e romanos eram parâmetro, alcançar sua sabedoria era um ideal, mas não se concebia ultrapassá-los.

Num movimento contraditório, a própria crença na perfeição do conhecimento da Antiguidade Clássica levou o homem do Renascimento a produzir cada vez mais conhecimento e acabou levando-o a crer que poderia conhecer o mundo mais e melhor do que os clássicos antigos. Nesse mesmo contexto, a investigação do céu, antes perfeitamente fixo e imutável, levou à constatação do movimento celeste. A Terra, antes centro do universo, passa a ser mais um planeta a movimentar-se ao redor do Sol. Os descobrimentos marítimos tiraram a Europa de sua posição de centralidade no mundo. Não é à toa que muitos denominaram tal processo como “Revolução Científica”. Uma revolução que levou a outras revoluções, no campo econômico, político, social, religioso.

Hoje em dia já se pode dizer que a ciência não busca mais certezas. Em sua obra “*O fim das certezas. Tempo, caos e as leis da natureza*”⁶, Ilya Prigogine propõe um questionamento à maneira pela qual a ciência é encarada em nossa sociedade. O autor também propõe uma nova abordagem em termos de ciência, segundo a qual não seria preciso estabelecer certezas a partir da investigação científica, mas simplesmente levantar possibilidades.

Por isso, este assunto não está esgotado é muito amplo e polêmico é apenas um início de um estudo que pode percorrer inúmeros caminhos.

⁶ PRIGOGINE, Ilya. **O fim das certezas**. Tempo, caos e as leis da natureza. São Paulo : UNESP, 1996.

BIBLIOGRAFIA

- ALFONSO - GOLFARB, Ana Maria. O que é história da ciência. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994, coleção primeiros passos.
- ARANHA, Maria Lúcia de. Temas de Filosofia. Maria Lúcia de Aranha, Maria Helena Pires Martins São Paulo, Moderna, 1º ed. 1992.
- ARANHA, Maria Lúcia de. Filosofando: Introdução a Filosofia. São Paulo: Moderna, 2º ed. 1993.
- ARISTÓTELES. Os Pensadores. São Paulo : Nova Cultural, 1999.
- BACON, Os Pensadores. São Paulo : Nova Cultural, 1999.
- BOURDIEU, Pierre. Lições da aula, São Paulo: Ática, 1987.
- BOURDIEU, Pierre. O Poder Simbólico, Rio de Janeiro: Difel, 1989.
- BOURDIEU, Pierre. Sociologia/ org. Renato Ortiz, São Paulo: Ática, 1983.
- CHAUI, Marilena. Convite à Filosofia. Ática: São Paulo, 1997.
- DESCARTES. Os Pensadores. São Paulo : Nova Cultural, 1999.
- EINSTEIN, Albert; INFELD, Leopold. A Evolução da Física. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1988.
- GALILEI, Galileu. Duas Novas Ciências. 2. ed. São Paulo : Nova Stella, 1988.
- KANT. Os Pensadores. São Paulo : Nova Cultural, 1999.
- KUHN, Thomas S. A. Estrutura das Revoluções Científicas. São Paulo: Perspectivas, 1979.
- MACHADO, Ironita Policarpo. Cultura Historiográfica e identidade: uma possibilidade de análise. Passo Fundo: Universitária, 2001.
- OLIVEIRA, João Vicente Ganzarolli de. Anais do V Encontro de Filosofia. Diamantina, 1994.
- POPPER, Kall. A lógica da pesquisa científica" tradução de Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mata. São Paulo, cultux, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1975
- PRIGOGINE, Ilya. O fim das certezas. Tempo, caos e as leis da natureza. São Paulo : UNESP, 1996.
- RÜDIGER, Francisco Ricardo. Paradigma do Estudo da História: os modelos de compreensão da ciência histórica no pensamento contemporâneo. Porto Alegre: IEL/IGEL, 1991.
- STRATHERN, Paul. Descartes (1596 – 1650) em 90 Minutos. Rio de Janeiro : Jorge Zahar, 1979.