

Ciência-tecnologia-sociedade: dos fundamentos histórico-ontológicos aos princípios analíticos

RESUMO

Loryne Viana de Oliveira
Instituto Federal de Brasília,
Brasília, Distrito Federal e
Departamento de Política
Científica e Tecnológica,
Unicamp, Campinas, São Paulo.

O presente estudo, de natureza bibliográfica, tem por objetivo passar em revista os sentidos e perspectivas das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, com a finalidade de caracterizar e sintetizar princípios teórico-analíticos do campo CTS. Tomou-se, como fio condutor, uma reflexão conceitual e histórica sobre o que sejam tais relações e como foram encaradas ao longo do tempo. Para tanto, procedeu-se à caracterização destas relações na Idade Antiga, com o surgimento da técnica e sua dimensão ontológica, na qual as relações entre CTS eram elididas por uma compreensão, sobretudo de ascendência platônica – para qual a técnica e em algum sentido, a tecnologia, seriam inferiores ao saber teórico. Em seguida, na modernidade, quando o desenvolvimento destas percepções instituiu o paradigma da ciência moderna, autônoma, livre de valores e neutra; para então situar a emergência dos Estudos Sociais sobre Ciência e Tecnologia, percorrendo o pensamento de Robert Merton, Thomas Kuhn e outros. Analisa-se, em seguida, os pressupostos teóricos do Programa Forte da Sociologia do Conhecimento, seminais para o Programa Empírico do Relativismo e para a Construção Social da Tecnologia. O artigo finaliza apresentando o que há de estrutural na reflexão empreendida desde os Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia, isto é, seus princípios teórico-analíticos.

PALAVRAS-CHAVE: Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia. Ciência, Tecnologia e Sociedade. Filosofia da Ciência. Sociologia da Ciência.

INTRODUÇÃO

A literatura acerca do campo Ciência, Tecnologia e Sociedade, doravante CTS, narra seu surgimento como tendo ocorrido nos Estados Unidos durante os anos 1960 (CEREZO, 2003; GARCIA et al. 1996; SOLOMON, 1988). Para Salomon, enquanto área de estudos, CTS é fruto da guerra (apud SPIEGEL-RÖSING, 1977). Enquanto durante a 1ª Guerra Mundial os esforços envidados foram desmontados no pós guerra, devido a percepção pública de que as empresas militares privadas se comportavam como “mercadores da morte”, sendo muito mais a causa da guerra que uma fonte de segurança nacional (BROOKS, 1986), a 2ª Guerra Mundial, além de ter se beneficiado em maior escala dos frutos da ciência e tecnologia, consolidou as ilações entre ciência e poder, sendo a primeira uma fonte inquestionável de soberania e domínio militar, acarretando uma atenção crescente não apenas por parte do governo, mas também por parte as empresas e da população em geral.

Após os anos 1960, com a ascensão dos movimentos pacifista, ambientalista, entre outros, a ciência passa a sofrer fortes questionamentos pela sociedade, o que garante a emergência e consolidação do campo CTS. Outros fatores para a ascensão do campo são: (a) a necessidade de fortalecimento de um contrato social que exaltava a necessidade de um grande volume de recursos para a ciência; (b) a urgência em compreender melhor as relações estabelecidas entre as dimensões científica, tecnológica e inovativa; (c) a importância de orientar o planejamento das políticas científicas; (d) o crescimento quantitativo da ciência, sua caracterização como atividade de capital intensivo, mudanças em sua estrutura interna e organizacional, referentes ao processo de profissionalização da ciência e divisão do trabalho, a criação de instituições e sua reorganização em campos cada vez mais específicos do conhecimento (SPIEGEL-RÖSING, 1977).

Estudos CTS1, portanto, podem ser entendidos como uma nova leitura que tem tomado lugar no/acerca do curso das transformações históricas, sociais, econômicas, científicas e tecnológicas, vivenciadas de forma ainda mais intensa, considerando a quantidade e velocidade de informação que circula em um mundo crescentemente globalizado cuja marca indelével é a própria dinâmica entre os elementos da tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade. Enquanto campo de estudos ele é não-homogêneo e dificilmente unificável, porém, possuem um núcleo, mesmo que restrito, de consenso em seus pressupostos. A tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade exige uma compreensão da ciência como atividade humana, historicamente contextualizada, que se dá em contextos socioeconômicos e culturais determinados, nos quais descobertas científicas tomam lugar (AMARAL et al., 2009).

Propomos, em um estudo de natureza bibliográfica, realizar uma dilação da análise das relações entre ciência tecnologia e sociedade em seu desdobramento histórico, numa perspectiva que nos permita balizar a temática considerando sua natureza interdisciplinar em sua particularidade filosófica. Nosso objetivo é lançar um breve olhar para estas relações, ou mesmo para a sua elisão em alguns períodos da história das ideias com intuito de resgatar de forma concisa os fundamentos histórico-ontológicos da relação entre ciência, tecnologia.

Neste percurso será inevitável um trânsito constante entre filosofia e sociologia da ciência. Esperamos que, a partir destes entendimentos, possamos finalmente sintetizar os princípios teóricos e analíticos dos Estudos CTS atrelados aos desenvolvimentos acadêmicos desta área de estudo. Para tanto, consideramos a natureza destas relações, adotando uma divisão cronológica entre os períodos pré-moderno, moderno e pós-moderno, partindo em seguida para uma análise do paradigma moderno de ciência e a crítica ao modelo herdado de ciência rumo à desconstrução do modelo linear de desenvolvimento.

Encerramos buscando sintetizar princípios representativos deste espectro de pensamento que se dá a partir do acrônimo CTS, apresentando as contribuições de Robert Merton, Thomas Kuhn, e das escolas de sociologia da ciência – Programa Forte da Sociologia da Ciência, Programa Empírico da Sociologia da Ciência e Construção Social da Tecnologia.

FUNDAMENTOS HISTÓRICO-ONTOLÓGICOS DA RELAÇÃO ENTRE OS ELEMENTOS DA TRIÁDE CTS

O mito de Prometeu, informado por Ésquilo e Hesíodo, traz a representação da condição humana entre a dor e sabedoria. O titã, protetor da humanidade ainda ignorante e sofredora, fornece aos homens o fogo, que simbolicamente corresponde às artes e técnicas, de forma a ensejar uma existência mais inteligente e projetiva, potencialmente dotada de conhecimento para a vida. Por fim, Prometeu atribui ao homem um “espírito-criador” (JAEGER, 2001). Com a posse de tal lote divino o homem, *o animal mais indefeso e inerme de toda a criação* conforme Platão (Prot., 321 c), se vê apto a sobreviver. Em resposta ao furto cometido por Prometeu, Zeus pune também aos homens os enviando Pandora, portadora de todas as mazelas das quais padece a humanidade.

A consciência mítica arrola ainda outras narrativas que enfocam a aspiração de transcender os limites da condição humana por meio da relação com a técnica e com a tecnologia. É o caso da história da fuga de Dédalo e Ícaro do labirinto do Minotauro. Nela, Ícaro, em desobediência aos conselhos do pai, acaba voando alto demais, comprometendo as asas artificiais que Dédalo havia projetado.

No curso da história, o vínculo do homem com a natureza começa a se destacar há cerca de 2,5 milhões de anos, quando se inicia o emprego de artefatos que intermediam ou mesmo suprimem o contato imediato com o mundo. A idade da pedra inaugura uma relação de proximidade entre o conhecimento da *physis* ou natureza, que se dá numa relação profundamente ritualizada e mítica em povos arcaicos e tem outros desdobramentos ao longo da história. A ruptura completa com o mundo natural no qual o humano se insere não é factível, ou seja, ciência e tecnologia compõem a cultura na qual florescem e para qual contribuem (MITCHAM, 1999).

Nesta perspectiva se fundamenta a visão de autores variados sobre a técnica, que a partir do final do século XIX. Bergson, Heidegger, Ortega y Gasset, para citar alguns, propõem uma leitura filosófica do tema. Para o primeiro deles, Bergson (1979):

Se pudéssemos nos despir de todo orgulho, se, para definir nossa espécie, nos atívéssemos estritamente ao que a história e a pré-

história nos apresentam como a característica constante do homem e da inteligência, talvez não disséssemos *Homo sapiens*, mas *Homo faber*. Em conclusão, a inteligência, encarada no que parece ser o seu empenho original, é a faculdade de fabricar objetos artificiais, sobretudo ferramentas para fazer ferramentas e de diversificar ao infinito a fabricação delas. (BERGSON, 1979, p. 178-179, grifos do original)

Longe de estatuir algo para a essência do que nos torna humanos, importa a Bergson aludir a uma dimensão ontológica da técnica. Nesse sentido, a trajetória da relação entre ciência, tecnologia e sociedade acompanha a história do empreendimento humano e de sua diferenciação do mundo natural através do emprego da técnica para atingir o intento de sobrevivência através da transformação da natureza.

Em certo sentido, “para que qualquer grupo humano sobreviva, é indispensável certo grau de desenvolvimento da técnica, e a sobrevivência e o bem-estar de grupos humanos cada vez maiores são condicionados pelo desenvolvimento dos meios técnicos” (ABBAGNANO, 2007, p. 940). A relação entre o mundo natural e o mundo humano “foi complementada, posta de lado por nossa aliança a artefatos. A natureza foi substituída pelo artefato como mundo imediato em que todos vivemos, nos movemos e existimos” (MITCHAM, 1999, p. 128, tradução nossa).

É possível organizar a forma de conceber as relações CTS em três estágios cronológicos: a visão pré-moderna, moderna e contemporânea (MITCHAM, 1989):

- Estágio pré-modernidade, para a qual Ciência, Tecnologia e Sociedade são separadas e não sofrem influência mútua sendo que Ciência e Tecnologia (CT) são controladas pela sociedade ou pelo Estado;
- Estágio moderno, que elide relações entre CT e sociedade, sobretudo para proclamar a autonomia e neutralidade desta esfera;
- Estágio pós-modernidade, na qual se encontra o movimento CTS constituído como uma terceira via, que em um pluralismo de vertentes, rechaça o estabelecimento de relações simplistas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Estágio Pré-Modernidade

Na visão do período clássico (pré-moderno) vigorava o ideal do saber teórico em detrimento do fazer cotidiano, prático ou produtivo. Esta divisão entre os conhecimentos humanos é feita por Aristóteles em *Ética a Nicômaco*: o conhecimento teórico (*episteme*) seria aquele especulativo, contemplativo, abstrato, que discute aspectos gerais de objetos independentes da interferência humana, enquanto os práticos (*praxis*) e produtivos (*poiesis*) se referem à aplicação imediata e efetiva de um problema específico.

O conhecimento produtivo difere do prático por envolver a ação fabricadora, articulando um conjunto de técnicas para compor uma obra ou objeto, envolvendo, portanto, um produto material externo ao agente. Quanto ao conhecimento prático, se refere ao campo da ação humana, porém, têm fim em si mesmo, a exemplo da ética e da política. Apesar de reunir a característica

contemplativa, o conhecimento teórico, antecessor da ciência moderna, não era racionalista em sentido estrito, como viria a ser mais tarde (MITCHAM, 1989).

Neste período, o nascimento da filosofia na Grécia Antiga representa uma abordagem diferente para os fenômenos naturais, desvinculando-se de explicações mágicas e míticas. Neste momento filosofia e ciência são ainda indistintas. Enquanto no Egito Antigo conhecimentos práticos permitiam o emprego de técnicas de agrimensura para controlar as terras que eram inundadas pelas águas do Nilo, os gregos são os primeiros a transpor este conhecimento aplicado e empírico por meio de demonstrações teóricas.

A *physis*, até então ponto de partida para o saber produtivo, passa a ser investigada pelos filósofos pré-socráticos². Tais investigações originam o saber epistemológico através de categorias racionais próprias e distintas das demais formas disponíveis em outras civilizações contemporâneas aos gregos e que se distinguiu de explicações míticas e buscou causas para tecer teorias coerentes (REALE, 1990).

Ainda sobre a visão clássica, no que diz respeito à relação entre ciência e tecnologia, Platão em *A República*, manifesta a preocupação de que a atividade produtiva ligada às técnicas, artesanais e tecnologias pudesse ameaçar a concretização de virtudes mais elevadas na ordem social. O artesão corria o risco de ater-se ao ideal de controlar a vida ao invés de vivê-la. Já em *As Leis* (III, 677-679), ao discutir a questão das técnicas, Platão exprime desilusão com seu uso, enquanto constata um fatal declínio da humanidade.

Além de separadas, ciência enquanto *episteme* e tecnologia enquanto saber produtivo ou *poiesis*, ambas seriam governadas pela sociedade. Sintetiza-se esta proposição tomando por referência Aristóteles (2007), para quem a política é apresentada como arte fim, tendo primazia sobre as demais. Ou seja, é no âmbito da política que se define o que se deve fazer ou deixar de fazer, é ela que dita “quais as ciências que devem ser estudadas num Estado, quais são as que cada cidadão deve aprender, e até que ponto; e vemos que até as faculdades tidas em maior apreço, como a estratégia, a economia e a retórica, estão sujeitas a ela” (ARISTÓTELES, 2007, p.2).

Para compreender a produção cultural de um povo também deve-se atentar para a organização social, as condições de produção da existência material e relações de produção vigentes, pelo que a Grécia Antiga, escravista, reafirmava nas obras de seus pensadores, uma patente desvalorização do trabalho manual e da técnica frente à atividade intelectual de especulação e contemplação a que se dedicavam os nobres (ARANHA; MARTINS, 2004).

Se o panorama referente ao período clássico da Grécia Antiga dado pela história das ideias influenciou sobremaneira a civilização ocidental, é verdade que ele não encontra paralelo exato na historiografia recente da tecnologia. Primeiramente, nas culturas da pré-história havia uma estrutura de conhecimentos e ideias de natureza explicativa, do qual faziam parte superstições, mitos, religião, e de conhecimentos científicos rudimentares que era compartilhado pela comunidade, sendo, a tecnologia, de base empírica e integrante da cultura social e individual (HERRERA, 1982).

Os desenvolvimentos tecnológicos que permitiram a entrada na Antiguidade Clássica são, *grosso modo*, tomados como a invenção da escrita e o domínio das

técnicas de fabricação de instrumentos em metal. Para discutir o período pré-moderno sem correr o risco de fazer uma análise anacrônica, é bem vinda uma virada metodológica³ para compreender, não apenas novidades e inovações da história da tecnologia no período, mas também como pessoas comuns viviam e quais tecnologias em um sentido amplo elas utilizavam em seus cotidianos (LONG, 2010). Incrementos importantes e revolucionários tiveram lugar no mundo antigo e medieval, contrariando uma visão arraigada segundo a qual o período apresentava um mundo tecnologicamente estático.

A vida econômica e social se valia de recursos e artefatos tecnológicos, a exemplo de moinhos, fabricação de papel, emprego de tração animal, o arado. Este último, a propósito, representou avanço significativo na agricultura e na economia europeias, ao passo que permitiu ao tornar solos argilosos impróprios para cultivo em terras férteis e cultiváveis (ANDERSEN; JENSEN; SKOVGAARD, 2016). Longe de ter surgido abruptamente na Idade Média, evidências históricas apontam para o fato de que o arado se desenvolveu a partir da antiguidade (LONG, 2010).

Outros desdobramentos tecno-engenheiris ocorridos ao longo de séculos combinaram conhecimentos tradicionais e inovadores, como é o caso da artilharia baseada em pólvora, catapultas de contrapeso, canhões e trabucos (HALL, 1990).

Malgrado o fértil relato informado pela historiografia recente da tecnologia na pré-modernidade, durante a Idade Média permanece uma concepção clássica de menosprezo para com a prática e técnica, quando as atividades manuais se realizam pelos servos da gleba, papel de menor prestígio em uma sociedade regida por relações de vassalagem.

Estágio Moderno

A ciência moderna do século XVII se desvincula definitivamente da filosofia pela adoção de um método e de um objeto específicos. A assim chamada *revolução científica*, extensão da nova ordem burguesa instaurada no contexto do desenvolvimento da indústria nascitura, irá representar uma ruptura em muitos sentidos (FOUREZ, 1995).

Primeiramente, a religião, central no pensamento medieval ocidental, é suplantada pelo poder da razão e pela primazia do método científico. A investigação científica é modelada neste período sobretudo a partir da contribuição de Galileu na astronomia e física, a partir da observação, experimentação e matematização.

A teoria de Galileu, que desbanca o geocentrismo ptolomaico aceito por dezessete séculos, representa não apenas uma revolução científica, mas também uma separação entre ciência e uma construção estética e cosmológica na qual o ser humano ocupava o centro. Isto implicou, para o sujeito moderno, uma perda do “próprio mundo em que vivia e pensava, tendo de transformar e substituir não só seus conceitos e atributos fundamentais, mas até mesmo o quadro de referência de seu pensamento” (KOYRÉ, 1979, p.6).

Um fato importante é sua perseguição e consequente condenação pela Inquisição em razão de suas teorias, que atestavam a derrocada de uma ordem cosmológica e espiritual anterior e de aspiração aristotélica. Neste sentido, o processo histórico que garantiu a prevalência da ideia de autonomia da ciência

teve início na disputa de Galileu pela teoria heliocêntrica, já que emancipar a ciência da religião exigia emancipá-la também de setores opostos à Igreja. O caso de Galileu é paradigmático enquanto representante desta nova institucionalidade: artefatos tecnológicos como o telescópio foram centrais enquanto instrumental para realização de experimentos. A modernidade, enquanto renascimento científico, representa a cisão com a perspectiva clássica por apregoar que CT devem andar juntas, se retroalimentando e influenciando reciprocamente como autônomas e livres de valores.

É também neste período que se passa a olhar para relações entre CT como promissoras, beneméritas e positivas, afinal, a aliança entre ambas viabiliza grandes avanços científicos (MITCHAM, 1989). Anteriormente, a relação com o conhecimento era de observação, contemplação e não manipulação: a tecnologia disponível era funcional no sentido de construir modelos, sendo que na modernidade a tecnologia passa a ser empregada para realizar experimentos (MITCHAM, 1989).

O conhecimento oriundo do emprego de tecnologia se desdobra em novas aplicações tecnológicas, a exemplo da lei de queda dos corpos de Galileu, cuja matematização viabiliza a otimização técnica, por exemplo, na construção de canhões (MITCHAM, 1989). Através da associação entre ciência e técnica foi possível realizar o ideal de Francis Bacon (1561-1626).

A ciência e a técnica passam a compor a concepção do que nos distingue dos demais animais: o homem é aquele que domina a natureza, aquele que a transforma. Ao associar ciência ao poder e ao controle da natureza, Bacon antevê o impacto que o pretendo domínio do homem sobre a natureza traria para a humanidade. O ideal baconiano de “saber é poder” se expressa como um modelo do novo sistema político: a tecnocracia, caracterizada pelo exercício do poder político pelos que possuem conhecimento.

O desdobramento da modernidade faz com que a ciência deixe de fazer parte de um corpo de conhecimento teórico-contemplativo e se torne ativa subsidiária da técnica. No século seguinte, conhecido como “Século das Luzes”, o conhecimento passa a ter caráter pretensamente emancipatório, mas prevalece uma ciência não mais como instrumento neutro, mas a serviço de fins que ultrapassam seu valor.

A “modernidade” refere-se às formações societárias do “nosso tempo”, dos “tempos modernos”. O início da “modernidade” está marcado por três eventos históricos ocorridos na Europa e cujos efeitos se propagaram pelo mundo: a Reforma Protestante, o Iluminismo e a Revolução Francesa. Em outras palavras, a “modernidade” se situa no tempo. Ela abrange, historicamente, as transformações ocorridas nos séculos XVIII, XIX e XX, no ocidente. Neste sentido, ela também se situa no espaço: seu berço indubitavelmente é a Europa.

De um ponto de vista histórico, a situação de relativa independência entre progresso técnico e progresso científico predomina até a Primeira Revolução Industrial – do final século XVIII ao início do século XIX, a depender do país/ramo de atividade ao qual se refere –, momento a partir do qual o progresso técnico acelera o progresso científico e estabelece-se interações recíprocas. A partir daí as atividades de pesquisa são sistematizadas e institucionalizadas, fazendo emergir processos diferentes dos antigos (SZMRECSÁNYI, 2001).

O debate sobre a relação entre o sistema de produção e a CT, por intermédio do conceito de razão instrumental⁴ (FREITAG, 1986), está presente nas discussões da Escola de Frankfurt. É esta a leitura de Habermas (1984, p. 453, apud FREITAG, 1995, p. 160) que sintetiza o projeto da modernidade.

Inacabado, tal projeto envolve um compromisso em sintetizar CT e tornar a política sua subordinada (HABERMAS, 1980). Em uma perspectiva crítica a modernidade deve ser reavaliada, uma vez que gera múltiplas formas de alienação, criando novos problemas ao tentar oferecer solução para os antigos e altera os limites da natureza pelos limites do artefato, circunscrevendo a conquista da natureza preconizada por Bacon, Descartes, entre outros, à uma esfera de incerteza quanto à capacidade de desvendar a natureza e transformar a condição humana através da técnica (SILVA, 1997).

A modernidade, portanto, é composta por um jogo de forças baseado na visão de CT como um bem irrestrito, absoluto, sendo autônomas e independentes da sociedade. Este jogo de forças, cujo equilíbrio é posto em xeque atualmente, por apresentar limitações inquestionáveis. Enquanto o conhecimento científico é transformado através da tecnologia por diversas especializações, crescentemente abstratas, a tecnologia aprimorada pela ciência leva a dicotomias expressas em conquistas e mazelas que vêm à tona em momentos históricos como a Revolução Industrial (MITCHAM, 1989).

Estágio Pós-Modernidade

As relações CTS na pós-modernidade buscam explicitar as formas nem sempre ostensivas pelas quais CT estiveram sob influência perene de ingerências sociais ou religiosas, e se expressam em uma pluralidade complexa, que guarda em comum apenas o rechaço a monismos simplistas da CT.

De acordo com Mitcham (1989), a proposta pós moderna⁵ de superação da modernidade reside em duas proposições: (a) CT devem estar em alguma medida separadas e não devem determinar uma à outra; e (b) CT em alguma medida devem ser governadas pela sociedade ou por políticas. Destarte, os estudos CTS correlacionam um novo jogo de forças, tendente a criticar o projeto da modernidade, reavaliando o presente.

O pós-estruturalismo, à margem do que se poderia classificar como estudos CTS, irá ressaltar a necessidade de transcender a modernidade de uma vez, isto é, “a modernidade (‘sistema’ e ‘mundo vivido’) é desmascarada como o império da razão instrumental (vontade de dominação)” (FREITAG, 1995, p.153).

Enquanto isso, a Escola de Frankfurt rejeita o ideal de progresso e o enxerga como adjacente à razão em seu formato moderno: o culto a razão – cujo ápice é o positivismo – desconsidera a opressão e desumanização a ela subjacentes, o que implica na “perda da autonomia do sujeito, docilizado tanto pela sociedade industrial totalmente administrada como pelas extremas regressões à barbárie representada pelos Estados totalitários” (ARANHA; MARTINS, 2004, p.151). Um dos expoentes deste pensamento é Herbert Marcuse⁶, que rejeitava a ciência moderna, mas cujo pensamento – em contraposição ao de Jürgen Habermas, se esgota na crítica.

Ainda às voltas com o projeto da modernidade, Habermas (1980) encara a especialização excessiva das ciências como uma fragilidade e irá propor a categorização de modelos decisórios para CT e a sociedade: (a) o tecnocrático, no qual o caráter social e histórico do conhecimento científico é desconsiderado e a autoridade do especialista impõe primazia na definição de diretrizes; (b) o decisionista, para o qual a voz do especialista comparece de forma a intermediar o processo decisório, ou seja, ele auxilia na consecução de objetivos nomeados socialmente; e (c) o pragmático, mais democrático, fundado no diálogo e negociação permanentes entre os atores envolvidos, o que torna as decisões fundamentalmente políticas.

Em suma, na pós-modernidade CT não são mais aceitas como formas privilegiadas de conhecimento, havendo um esforço em direção à promoção de formas democráticas, ecletismo cultural e descentralização política. Nesse panorama, o movimento CTS converge para um espaço no qual se viabiliza a promoção de afinidades entre campos científicos diversos e interdisciplinares, resistentes a reducionismos, portanto, “criativo e com papel potencialmente formativo na busca por uma percepção pós-moderna de ciência, tecnologia e sociedade” (MITCHAM, 1989, p.413).

UM OLHAR SÓCIO-HISTÓRICO PARA A CIÊNCIA: O FUNCIONALISMO MERTONIANO E OS PARADIGMAS DE KUHN

Na alvorada do século XIX a história e filosofia da ciência assistem à consolidação do paradigma cientificista com o apogeu de tendências positivistas. O positivismo é uma forma radical de empirismo, porquanto valoriza as ciências naturais por seu recurso ao observável, mensurável, conversível em dados positivos.

Auguste Comte (1798-1857), pioneiro desta escola, divide em 3 os estágios de desenvolvimento do homem: (a) mítico ou fictício: ocorre entre povos primitivos e é caracterizado por atribuir a causa dos fenômenos naturais a agentes sobrenaturais; (b) metafísico: embora racional, ainda envolve a tentativa de explicar o mundo em virtude de uma causa primeira, que pode incluir abstrações personificadas como artifício explicativo; e (c) científico ou positivo, no qual surge a figura do cientista.

Com o positivismo, a ciência se reafirma enquanto instância independente e autônoma e é reforçada enquanto como forma superior de conhecimento. Em seus desdobramentos mais sofisticados destaca-se o Positivismo Lógico, que se desenvolve na alvorada do século XX no contexto dos encontros do Círculo de Viena, cujo principal expoente foi Rudolf Carnap (1891-1970). O Círculo tinha como principais teses o critério empirista do significado, segundo o qual o sentido de uma frase empírica é seu método de verificação. Outra decorrência deste pensamento é a circunscrição do pensamento lógico a um processo não criativo de transformações tautológicas⁷.

Karl Popper (1902-1994), muito embora não se filie diretamente ao Círculo, com ele guarda bastante proximidade, seja pelo diálogo, seja pelo fato de, em conjunto com Carnap (1992), representar a corrente da concepção herdada de ciência (TRIGUEIRO, 2012). A concepção herdada de ciência é aquela para a qual “o desenvolvimento científico é concebido [...] como um processo regulado por

um rígido código de racionalidade autônomo, alheio a condicionantes externos – sociais, políticos, psicológicos, [...]” (CEREZO *et al.*, 2003, p.15).

Enquanto isso, é no século XX que as meta-ciências começam a questionar o cientificismo e a ideia de desenvolvimento temporal deste corpo de conhecimento como linear e cumulativo, em outras palavras, como paradigma de progresso humano (CEREZO *et al.*, 2003).

Conforme nos lembra Premebida e colaboradores (2011, p. 25), “nas décadas de 1950 e 1960, os Estudos CTS se caracterizam pelo estudo da estrutura, mudanças e organização da comunidade científica, da cientometria e do papel dos cientistas na sociedade”. É o momento em que a ciência deixa de ser discutida apenas de um ponto de vista cognitivo para ser discutida a partir de sua construção social.

A sociologia da ciência emergente na virada do século XIX para o XX, tem seu percurso clássico desde o funcionalismo de Robert Merton, a perspectiva histórica de Thomas Kuhn, o Programa Forte da sociologia do conhecimento até os construtivistas Bruno Latour e Steve Woolgar.

Merton (1910-2003), em seu principal trabalho, *Ciência, Tecnologia e Sociedade na Inglaterra do Século XVII* de 1938, se debruça sobre as causas da institucionalização da ciência. Para ele, a guinada tecnológica relacionada à intensificação do comércio, protoindustrialização e sucessão de conflitos militares, compõem o contexto técnico do surgimento da ciência moderna, colocando sempre fatores exógenos como necessários e inseparáveis para a compreensão da ciência (MARCOVICH; SHINN, 2013).

Merton, portanto, limita-se às origens da ciência, seu *ethos*, isto é, sem mencionar questões cognitivas. Em 1942 em *A ciência e as estruturas sociais democráticas* surgem os imperativos institucionais da ciência, quais sejam: (a) comunismo: os conhecimentos científicos não estão sujeitos à propriedade intelectual, sendo um bem da comunidade científica; (b) universalismo: os critérios da ciência são impessoais e pré-estabelecidos e a aceitação ou rejeição de alegações científicas não deve depender dos atributos pessoais ou sociais do seu proponente; (c) desinteresse: diria respeito ao padrão distintivo de controle de uma gama de motivos que caracterizaria o comportamento de cientistas; (d) ceticismo organizado, princípio metodológico-institucional segundo o qual o julgamento deve permanecer suspenso até que se disponha de fatos comprobatórios.

Outra contribuição importante de Merton (2013) foi a análise de processos psicossociológicos que afetam a designação de recompensas aos cientistas por suas contribuições. Chamado de *Efeito Mateus*, é oriundo do reconhecimento obtido por cientistas entre seus pares, refere-se à tendência de pesquisadores de renome em continuar recebendo reconhecimento de forma cumulativa (MARCOVICH; SHINN, 2013). Merton revoluciona ao estabelecer como eixo de seu trabalho a ciência enquanto instituição social, entendendo a comunidade científica e suas regras de funcionamento como similar a qualquer outra instituição: a legitimação de teorias passa por outros fatores além de cognitivos e epistemológicos.

O funcionalismo mertoniano irá manter a sociologia da ciência restrita à sociologia do conhecimento, mantendo incólume o âmbito do conhecimento

científico propriamente dito. Isto é, a sociologia se confina à investigação histórica de descobertas científicas e análise das instituições que dão suporte à atividade científica/trabalho dos cientistas.

Até então a natureza especial do conhecimento científico em si não era objeto de análise, sendo a ciência orientada por suas próprias determinações. Resta o estudo da funcionalidade das instituições para o livre curso do progresso científico. A tradição funcionalista preservava intacta a primazia da filosofia da ciência no trato com as questões relativas ao teor do conhecimento científico. A superação desta fronteira só se dará mais tarde com o programa forte da sociologia do conhecimento, representado principalmente por David Bloor, na década de 1970 em Edimburgo.

Ainda nos anos 1960, a escola historicista, representada por Thomas Kuhn, Imre Lakatos e Larry Laudan, irá se contrapor à visão simplista de ciência, propondo uma perspectiva histórica das teorias científicas. Elas não são um conjunto de enunciados e axiomas, mas sim uma estrutura de conceitos que evoluem historicamente, tanto inter-teóricamente quanto intrateoricamente.

A reflexão de Kuhn (1922-1996) ganha destaque por trazer conceitos importantes para compreender a dinâmica complexa das revoluções científica: o primeiro deles é o de paradigma, que se refere a crenças, valores, técnicas partilhadas pelos membros de uma comunidade científica, bem como as soluções concretas, modelos, exemplos empregados na resolução de problemas (KUHN, 2003). Paradigmas se sucedem ao longo da história das ciências, sendo incomensuráveis entre si, ou seja: adotam linguagens diversas e não redutíveis umas às outras para formular enunciados em cada uma das teorias.

Com a divisão entre ciência normal - período no qual há prevalência de um paradigma na comunidade científica, sendo a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações passadas (KUHN, 2003); e ciência revolucionária - períodos de revolução científica e crise, nos quais há a substituição de paradigmas incompatíveis entre si, com a finalidade de dissolver anomalias (violações das expectativas paradigmáticas que governam a ciência normal). Kuhn atesta que o contexto histórico é imprescindível para o desenvolvimento das teorias e seu acolhimento pela comunidade científica.

O trabalho de Kuhn não ganhou muita notoriedade no campo da filosofia da ciência, enquanto teve grande impacto na sociologia da ciência⁸, muito embora seu trabalho desbanque a ideia de progresso sistemático na ciência e seja seminal para a percepção da dimensão social e do enraizamento histórico da ciência, situando-se na interseção dos conhecimentos interdisciplinares e preparando o terreno para os estudos sociais da ciência e tecnologia (CEREZO *et al.*, 2003).

OS ESTUDOS SOCIAIS DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA: O PROGRAMA FORTE DA SOCIOLOGIA DO CONHECIMENTO E ABORDAGENS CONTEMPORÂNEAS

Charles Percy Snow, em palestra proferida em maio de 1959 em Cambridge, e subsequentemente publicada como *As duas culturas e uma segunda leitura*, trouxe à baila a dicotomia por ele nomeada como duas culturas, denunciando a cisão entre os acadêmicos da literatura e das ciências. Para ele, há uma ruptura entre a cultura humanista e científica. Para Snow (1959, p. 26), “os humanistas não conhecem conceitos básicos da ciência, enquanto os cientistas não tomam

conhecimento das dimensões psicológicas, sociais e éticas dos problemas científicos”.

Nesta esteira, surge em Edimburgo, Escócia em 1964, o *Science Studies Unit*, “um departamento voltado para realizar estudos interdisciplinares a respeito da atividade científica com intuito de fornecer aos estudantes de engenharia uma formação científica que transcendesse as fronteiras entre as diversas disciplinas” (DUARTE, 2007, p. 11).

Um impulso crucial para as Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia surge a partir das atividades de tal departamento. Foi o Programa Forte da Sociologia do Conhecimento, do qual são expoentes o supracitado David Bloor e Barry Barnes. Após Kuhn haver, com *A Estrutura das Revoluções Científicas*, aberto o espaço da racionalidade científica para a análise sociológica, o Programa Forte da Sociologia do Conhecimento irá além do que fez Merton nas décadas de 40 a 60, no sentido de avaliar não apenas a ciência enquanto instituição, mas o próprio teor do conhecimento científico.

O conhecimento e conseqüentemente a ciência, deixam de ser o sacro fruto de um método detalhadamente aplicado, ou algo que necessariamente devesse poder ser falseado conforme Popper (1974) ou ainda algo extremamente restritivo como queria o critério empirista de significado dos positivistas lógicos. No contexto de Bloor e do Programa Forte, o conhecimento é simplesmente o corpo de crenças aceito pela coletividade como tendo poder explicativo.

De forma imediata, esta interpretação eleva a sociologia ao status de *metaciência* por excelência, de forma que os critérios para escolha de uma teoria em detrimento de outra estão diretamente ligados a causas sociais que permeiam determinada comunidade científica. Os princípios programáticos do Programa Forte (BLOOR, 1991, p.7) são: (a) causalidade: as crenças dos cientistas são causadas socialmente e não racionalmente; (b) imparcialidade: as causas sociais devem explicar tanto o sucesso quanto o fracasso de teorias científicas; (c) simetria¹⁰: as mesmas causas devem explicar tanto teorias racionais quanto irracionais; e (d) reflexividade: a sociologia da ciência também deve obedecer aos preceitos do programa.

Em suma, o Programa Forte radicalizou na desconstrução do cientificismo – que se eximia de qualquer caráter normativo, muito comum no contexto da filosofia da ciência – para adotar um caráter descritivo da atividade científica. A crítica ao Programa Forte, a exemplo de Laudan (1984 apud DUARTE, 2007), diz que os princípios programáticos orientadores desta escola não refletem o modo de proceder das outras ciências, como queria Bloor.

Tributários do Programa Forte⁹, os construtivistas de abordagem etnográfica, Bruno Latour e Steve Woolgar, com a proposta de estudar a ciência do ponto de vista sociológico, publicam em 1979 o livro *Vida de Laboratório*. Somado à a perspectiva de investigar as práticas de laboratório de uma comunidade científica específica, a inovação introduzida por Latour e Woolgar consiste em não separar o contexto social do conteúdo científico e não fazer recurso à metalinguagem que recobre o que os atores dizem e fazem na prática. Para tanto, adotam um enfoque micro-social cujo objetivo era entender objetos com os quais cientistas trabalham e como se produz a ciência. Esta última era tomada como sendo a construção de enunciados e de argumentação persuasiva sobre sua validade.

Nesta perspectiva, o fato científico é construído socialmente e considerado como natural num processo de elisão da sua forma de produção, e das estratégias e procedimentos dos quais dependem, no sentido de eliminar os vestígios da trajetória na qual ele foi produzido (LATOURE; WOOLGAR, 1997). Tal processo, que culmina na construção de um fato científico, obedece a noções estabelecidas e confrontadas com os dados obtidos via etnografia, quais sejam: (a) inscrição literária: materialização dos objetos de estudo da ciência, registrados através de instrumentos, que conferem realidade às entidades estudadas pelos cientistas; (b) enunciados: articulados em consonância com as inscrições obtidas, buscam articular especulações em fatos instituídos, visando persuadir acerca de sua correção; e (c) construção do fato científico: se dá com o apagamento do referencial histórico, considerando a flutuação da facticidade dos enunciados.

Latour e Woolgar nos auxiliam a compreender aspectos consolidados de nossa própria cultura e produzem novidades sobre a ciência a partir da descrição etnográfica detalhada da dinâmica do laboratório. O estudo etnográfico¹¹ do laboratório passa a ser “ocasião para investigar a atividade científica como prática social especialmente pertinente ao propósito de gerar informações sobre os processos sociais de raciocínio e argumentação em geral” (KROPF; FERREIRA, 1998, p. 591). Neste processo, ambos levam às últimas consequências alguns princípios do Programa Forte da Sociologia do Conhecimento, a exemplo do profícuo princípio da simetria, ampliando-o para tratar ainda simetricamente natureza e sociedade.

Mais um sucedâneo importante do Programa Forte, o Programa Empírico do Relativismo – EPOR, desenvolvido nas décadas de 70 e 80, deu ênfase à construção sociológica empírica de controvérsias científicas. Collins (2009, 2011), um de seus principais expoentes, busca reestruturar o pensamento e o discurso sobre a ciência, considerando a fragilidade epistemológica e política da concepção essencialista, herdada da forma tradicional de pensar o conhecimento científico. Tomando por base sobretudo os princípios de simetria e reflexividade, o EPOR busca deslocar sua análise da ciência “enquanto fornecedora de verdades para uma análise do significado da expertise sobre a qual reside a prática da ciência e da tecnologia” (COLLINS; EVANS, 2009).

O EPOR parte, portanto, das etapas: (a) mostrar a flexibilidade interpretativa dos resultados experimentais; (b) revelar mecanismos sociais, retóricos, institucionais entre outros que favorecem a promoção do consenso sobre a “verdade científica” frente a controvérsias e (c) relacionar estas formas de fechamento de controvérsias científicas com meios socioculturais e políticos mais amplos (CEREZO, 2003).

Na mesma linha está a concepção da construção social da tecnologia (*Social Construction of Technology* - SCOT), que representada por Trevor Pinch e Wiebe Bijker, em meados da década de 1980 irá dar continuidade ao Programa Forte, mas buscando aplicar o princípio da simetria à análise do desenvolvimento de artefatos tecnológicos, dando um passo além da sociologia da ciência, rumo à sociologia da tecnologia.

Em seu estudo de caso clássico sobre o desenvolvimento da bicicleta, Pinch e Bijker demonstram que o processo de seleção de um artefato é determinado pela forma que as variantes – no sentido de desenvolvimentos alternativos – afetam cada grupo social de usuários e sua influência no desenvolvimento de protótipos

em um processo social que acomete o progresso científico-tecnológico. Se o Programa Forte e o Programa Empírico analisaram as questões internas à ciência, o principal mérito do SCOT foi sua desconstrução do determinismo tecnológico subjacente à concepção tradicional do desenvolvimento tecnológico (CEREZO, 2003).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Longe de conseguir abarcar extensivamente os tópicos, nosso texto pretendeu servir de guia aos que porventura se interessem em dar seus primeiros passos na senda dos Estudos CTS. Trouxemos, para tanto, elementos que foram da caracterização das relações entre ciência, tecnologia e sociedade como algo orgânico e, em certa medida, ontológico para o ser humano, até uma reconstrução histórica dos pontos de inflexão a exemplo do paradigma moderno de ciência e a crítica ao modelo herdado de ciência rumo à desconstrução do modelo linear de desenvolvimento, como pontos que viabilizaram o amadurecimento dos ECTS e a síntese de seus pressupostos nucleares.

Neste percurso, concorreram as visões antigas – aristotélica e platônica, para as quais a técnica corresponde a uma forma inferior de conhecimento frente à episteme. Isto se dá em favor da Teoria das Ideias de Platão, que supõe ser o conhecimento da essência das coisas prejudicado pelos sentidos.

Seguimos adiante para avaliar a evolução das relações entre CTS e reconstruímos o paradigma moderno de ciência, apoiados na noção de que ela é livre de valores (GALILEU, 1987) e seus produtos tecnológicos nos conferem poder sobre a natureza – como queria Francis Bacon.

Mais tarde, com Habermas pudemos avaliar este paradigma moderno e entender que, para este pensador, CT devem tornar as decisões políticas suas subordinadas. Acompanhamos ainda o enfraquecimento do paradigma positivista para o qual a ciência obtém resultados empiricamente verificáveis ao seguir um método lógico rígido.

Buscamos elucidar que o movimento que o Programa Forte da Sociologia do Conhecimento e seus sucessores, Programa Empírico do Relativismo e Construção Social da Tecnologia, realizaram uma espécie de travessia, em conjunto com as abordagens etnográficas de Latour e Woolgar, rumo a uma leitura externalista como por exemplo a de Robert Merton, e tirou do domínio exclusivo da própria ciência e da filosofia da ciência a análise do conteúdo das teorias científicas.

Os Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia questionaram de forma contundente a alegação segundo a qual a ciência possui um conjunto de técnicas e métodos que ofereça rápida e univocamente provas ou refutações sobre os fenômenos que nos rodeiam. Também nos permitem inferir que a reprodutibilidade de experimentos não estabelece uma ligação necessária entre uma teoria e as observações (COLLINS, 1983).

Apresentam ainda uma metodologia profícua e resultados convincentes, propondo uma revolução copernicana na epistemologia, o que abre uma agenda de pesquisa ampliada, na qual se mobilizam campos de conhecimento, em sua maioria, atravessados pela reflexão sobre a natureza do conhecimento científico e tecnológico.

Apoiada em tais estudos, a perspectiva CTS é alçada a empreender discussões conjunturais, de forma transversal que contemplam não apenas querelas acerca da epistemologia das ciências e da tecnologia. Frente à nova concepção de ciência, a perspectiva em tela debate entre outras pautas: as implicações sociais, políticas e econômicas da CT; a necessidade articular de forma programática os modelos decisórios a serem adotados; a premente ampliação do letramento científico e tecnológico, indispensável à prática da cidadania nas sociedades contemporâneas.

Neste sentido, situamos a relevância de tentativas como as aqui empreendidas, de avançar no diálogo interdisciplinar – que agregue os historiadores, filósofos, antropólogos e sociólogos da ciência e da tecnologia, aos economistas, analistas da política de CT e gestores de CT; pois parte da premissa de que as ciências humanas e sociais sejam um ferramental interpretativo aliado “na busca de análises mais apuradas desta expansão dos objetos tecnológicos para além do espaço laboratorial” (PREMEBIDA et al., 2011, p. 39).

À guisa de conclusão, aludimos à contribuição que a difusão do debate sobre CTS pode ter tanto para a academia, quanto para os responsáveis por embasar políticas públicas. Se “pensar, aprender a produzir conhecimento são formas de ação” (MORLACCHI; MARTIN, 2009), a compreensão das formas de intervenção próprias de cientistas e acadêmicos não pode ignorar os valores imbricados em nossa linguagem, teorias, instrumentos e metodologias de pesquisa e investigação. Mais importante ainda se torna, considerando os crescentes usos públicos dos resultados de ciência e da tecnologia, que a comunidade acadêmica como um todo repense os efeitos concretos destas teorias, metodologias e instrumentos que produzem e reproduzem: as consequências não-intencionais, quem se beneficia, quem se prejudica, e em que medida, espaço e escala isto acontece (MORLACCHI; MARTIN, 2009). Este reexame de propósitos, valores e finalidades ao qual a ciência e tecnologia são convocados na atualidade (SAREWITZ, 2017) devem ser qualificados à luz da compreensão das relações entre os elementos ciência-tecnologia e sociedade.

Science-technology-society: From the historical-ontological foundations to some analytical principles

ABSTRACT

The aim of this study is to present an overview the meanings and perspectives assumed by science, technology and society - STS, in order to characterize and synthesize theoretical and analytical principles of the STS field. It is presented a conceptual review on what links these three intertwined dimensions and how they have been seen over time has been. In order to do so, we proceeded to characterize these relations with the emergence of the technique and its ontological dimension in the old age, in which the relations between STS were elided by an understanding, mainly of platonic ancestry - to which the technique and to some extent, technology , would be inferior to theoretical knowledge. Then, in modernity, when the development of these perceptions casts a paradigm for modern science as being autonomous, free of values and neutral. This paradigm begins to be discussed with the emergence of studies on science, technology and society - SSTS, following the thinking of Robert Merton, Thomas Kuhn and others. The theoretical claims of the Strong Program of Sociology of Knowledge, as important to the Empirical Program of Relativism - EPOR and for SCOT - Social Construction of Technology, are presented and discussed. The article ends by presenting what is structural in the reflection undertaken since the SSTS, that is, its theoretical-analytical principles.

KEYWORDS: Social Studies on Science and Technology. Science-Technology and Society. Philosophy of Science. Sociology of Science.

NOTAS

¹ O desenvolvimento institucional dos ECTS passa pelo estabelecimento de grupos informais e formais de pesquisadores, sociedades, comitês de pesquisa, mídia de comunicação especializada, periódicos, publicações e boletins informativos, bem como a “regionalização cognitiva” (SPIEGEL-RÖSING, 1977), ou seja, a divisão do campo em subcampos, ou “regiões intelectuais”. São eles: (a) os estudos sociais da ciência e da tecnologia; (b) estudos de política científica e tecnológica; e (c) gestão da tecnologia e inovação. As características individuais de cada um divergem quanto à origem disciplinar, campos disciplinares auxiliares, principais questões de pesquisa, ênfase dada aos problemas, divisão do trabalho, níveis e unidades de análise, audiência alvo e principais periódicos e publicações. Usaremos CTS para nos referir às relações entre os elementos da tríade. Neste estudo, teremos em conta os Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia – ESCT como principal foco ao nos referirmos aos estudos acadêmicos sobre CTS.

² O pensamento pré-socrático se diferencia não apenas com relação a seu entendimento acerca da natureza do mundo, mas também na sua forma de explicar o que é possível, de uma forma que os seus antecessores falharam em ver e compreender.

³ Esta virada metodológica se afilia às contribuições da Escola dos Annales, que propunha, em termos gerais, a incorporação de métodos das ciências sociais à pesquisa no campo da história.

⁴ A razão instrumental é majoritariamente técnica, empregada na organização das forças produtivas, objetiva aumentar a produtividade e competitividade, e se opõe à razão vital, referente ao mundo das experiências pessoais e da comunicação entre as pessoas (FREITAG, 1986).

⁵ Frise-se que o termo “pós-moderno” aqui empregado não guarda relação com o conceito de pós-modernidade que se discute correntemente na filosofia e nas ciências humanas e sociais, fazendo menção apenas ao período cronologicamente posterior à modernidade

⁶ Cf. A ideologia da sociedade industrial: o homem unidimensional, de Herbert Marcuse, publicado em 1964.

⁷ Popper e Russell criticaram sobretudo a primeira das teses: se sentido e método de verificação são idênticos, as leis das ciências naturais seriam inverificáveis e tornaria absurdas frases aceitáveis.

⁸ Pode-se deduzir que isto se deve ao fato de que Kuhn em certa medida rompeu o monopólio disciplinar que a filosofia da ciência exercia sobre questões epistemológicas da ciência, já que sua análise, ancorada na sociologia e na história, tinha por foco as noções de racionalidade e progresso científicos (DUARTE, 2007).

⁹ Há diversos desdobramentos do Programa Forte, não sendo possível os listar todos extensiva e detalhadamente. Focaremos o trabalho de Bruno Latour e Steve Woolgar, com a etnografia e Harry Collins com o Programa Empírico do Relativismo - EPOR, no acrônimo inglês.

¹⁰ Apesar de expressamente formulado por Bloor, um exemplo deste princípio oferecido por Latour e Woolgar (1997, p. 23) vem à calhar: “ou as explicações sociais e psicológicas, econômicas são usadas apenas para explicar por que um cientista se enganou, e então elas não têm valor, ou devem ser empregadas

simetricamente, de modo a explicar porque esse cientista errou e porque aquele outro acertou”.

¹¹ Etnografia é uma abordagem de investigação científica oriunda da antropologia, caracterizada por longos períodos de observação.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi parcialmente financiada com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás – FAPEG. Agradecemos ainda às valiosas contribuições de dois/duas revisores/as anônimos/as da presente revista.

REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, T. B.; JENSEN, P. S.; SKOVSGAARD, C. V. The heavy plow and the agricultural revolution in Medieval Europe. **Journal of Development Economics**, v. 118, p. 133-149, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2015.08.006>
- ARANHA, M. L. A.; MARTINS M.H.P. **Filosofando** – Introdução à Filosofia. São Paulo: Moderna, 2004.
- ARISTÓTELES. **Ética a Nicômaco**. São Paulo: Ed. Martin Claret, 2007.
- BERGSON, H. A evolução criadora. *In*: BERGSON, H. **Cartas, conferências e outros escritos**. São Paulo: Abril Cultural, 1979. p. 153-205.
- BIJKER, W. E.; PINCH, T. F. The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other. *In*: BIJKER, W. E.; HUGHES, T. P.; PINCH, T. F. **The Social Construction of Technological Systems** - New Directions in the Sociology and History of Technology, Massachusetts: MIT Press, p.17-50, 1989.
- BLOOR, D. **Knowledge and Social Imagery**. Chicago: University of Chicago Press, 1991.
- BROOKS, H. National Science Policy and Technological Innovation. *In*: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. **The Positive Sum Strategy**. National Academy Press, Washington D.C., 1986.
- CARNAP, R. **Autobiografía intelectual**. Barcelona, Paidós, 1992.
- CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; LINSSINGEN, I. V.; LUJÁN, J. L. **Introdução aos estudos CTS**. Cadernos de IberoAmérica. Ed. OEI, 2003.
- COLLINS, H. M. **Mudando a ordem**: reprodução e indução na prática científica. Belo Horizonte: Fabrefactum Editora, 2011.
- COLLINS, H. M; EVANS, R. **Repensando a Expertise**. Belo Horizonte: Fabrefactum Editora, 2009.

COLLINS, H. Stages in the empirical program of relativism. **Social Studies of Science**, v. 11, n.1, p. 3-10, 1981.

COLLINS, H. The Sociology of Scientific Knowledge: Studies of Contemporary Science. **Annual Review of Sociology**, v. 9, p.265-285, 1983

COMTE, A. **Curso de Filosofia primeira; Discurso sobre o espírito positivo**. Seleção de textos de José Arthur Giannotti e traduções de José Arthur Giannotti e Miguel Lemos. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

CUTCLIFFE, S.H. Ciencia, Tecnología y Sociedad: un campo interdisciplinar. In: MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. (org.). **Ciencia, Tecnología y Sociedad** Barcelona: Anthropos, 1990.

DUARTE, T. R. **O Programa Forte e a Busca de uma Explicação Sociológica das Teorias Científicas: Constituição, Propostas e Impasses**. 2007. 100p. Dissertação (Mestrado em Sociologia) Belo Horizonte: Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da UFMG, 2007.

FOUREZ, G. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: UNESP/FUNDUNESP, 1995.

FREITAG, B. **A teoria crítica: ontem e hoje**. São Paulo: Brasiliense, 1986.

FREITAG, B. Habermas e a teoria da modernidade. **Cadernos CRH**, n. 22, p. 138-163, 1995.

GALILEU, G. **O ensaiador**. São Paulo: Nova Cultural. p. VI-X, 1987.

HABERMAS, J. **Técnica e ciência enquanto ideologia**. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

HERRERA, A. Transferência de tecnologia, uma atividade antiga e problema novo. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 14 de ago. 1982; Caderno Primeiro; Seção: Educação; Tema: Ciência e Sociedade; página 12.

JAEGER, W. **Paidéia: a formação do homem grego**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

KOYRÉ, A. **Do mundo fechado ao universo infinito**. Brasília: Forense Universitária, 1979.

KROPF, S. P.; FERREIRA, L. O. A prática da ciência: uma etnografia no laboratório. Resenha do livro "Vida de laboratório", de Bruno Latour e Steve Woolgar (1997). Rio de Janeiro: **História, Ciência, Saúde - Manguinhos**. Casa de Oswaldo Cruz (Resenha), 1998.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2003.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a produção de fatos científicos**. Rio de Janeiro: Editora Relume Dumará, 1997.

LAUDAN, L. The Pseudo-Science of Science? *In*: BROWN, J. R. **Scientific Rationality: The Sociological Turn**. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, p. 41-73, 1984.

LONG, P. The Craft of Premodern European History of Technology: Past and Future Practice. **Technology and Culture**, v. 51, n. 3, p. 698-714, 2010. Disponível em <<http://www.jstor.org/stable/40927993>>. Acesso em 06/11/2019.

MARCOVICH, A.; SHINN, T. Robert K. Merton, fundados da sociologia da ciência: comentários, insights, críticas. *In*: MERTON, R. K. **Ensaio de Sociologia da Ciência**. São Paulo: Editora 34, p.253-291, 2013.

MERTON, R. K. **Ensaio de Sociologia da Ciência**. São Paulo: Editora 34, 2013.

MITCHAM, C. In search of a new relation between science, technology, and society. **Technology in Society**, v.11, n. 4, p. 409-417, 1989.

MITCHAM, C. Why science, technology, and society studies? **Bulletin of Science, Technology & Society**, v. 19, n.2, p. 128-134, 1999.

MORLACCHI, P; MARTIN, B. R. Emerging Challenges for Science, Technology and Innovation Policy Research: A Reflexive Overview. **Research Policy**, v. 38, n. 4, p. 571-694, 2009.

POPPER, K. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1974.

PREMEBIDA, A.; NEVES, F. M.; ALMEIDA, J. Estudos sociais em ciência e tecnologia e suas distintas abordagens. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 13, n. 26, p. 22-42, 2011.

PROGRESSO CIENTÍFICO. *In*: ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

REALE, G; ANTISERI, D. **História da filosofia**: Antiguidade e Idade Média. São Paulo: Paulus, 1990. (Coleção Filosofia)

SILVA, F. L. Conhecimento e Razão Instrumental. **Psicol. USP**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 11-31, 1997.

SNOW, C.P. **As duas culturas e uma segunda leitura**: uma versão ampliada das duas culturas e a revolução científica. São Paulo: Editora da USP, 1995.

SOLOMON, J. Science technology and society courses: Tools for thinking about social issues. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p.379-387, 1988.

SPIEGEL-RÖSING, I. The Study of Science, Technology and Society (STS): Recents Trends and Future Challenges. *In*: SPIEGEL-RÖSING, I.; SOLLA PRICE, D (org) **Science, Technology and Society**, International Council for Science Policy Studies. London and Beverly Hills: Sage Publications, 1977.

SZMRECSÁNYI, T. Esboços de História Econômica da Ciência e da Tecnologia. *In*: Soares, L. C. **Da Revolução Científica à Big (Business) Science**. São Paulo: Hucitec/Eduff, 2001.

SAREWITZ, D. Salvar la Ciencia. **Revista de Economia Institucional**, v. 19, n. 37, p. 31-65, 2017.

TRIGUEIRO, M. G. S. **Ciência, Verdade e Sociedade**: contribuições para um diálogo entre Sociologia e a Filosofia da Ciência. Belo Horizonte: Fabrefactum Editora, 2012.

Recebido: 05/07/2019

Aprovado: 08/12/2019

DOI: 10.3895/rts.v16n42.10324

Como citar: OLIVEIRA, L. V. Ciência-tecnologia-sociedade: dos fundamentos histórico-ontológicos aos princípios analíticos. **R. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 16, n. 42, p. 1-21. jul/set. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/10324>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

