

neutralidade da ciência e determinismo tecnológico

RENATO DAGNINO

NEUTRALIDADE DA CIÊNCIA E DETERMINISMO TECNOLÓGICO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Reitor

FERNANDO FERREIRA COSTA

Coordenador Geral da Universidade

EDGAR SALVADORI DE DECCA



Conselho Editorial

Presidente

PAULO FRANCHETTI

ALCIR PÉCORÁ – ARLEY RAMOS MORENO

JOSÉ A. R. GONTIJO – JOSÉ ROBERTO ZAN

MARCELO KNOBEL – MARCO ANTONIO ZAGO

SEDI HIRANO – YARO BURIAN JUNIOR

RENATO DAGNINO

NEUTRALIDADE DA CIÊNCIA E
DETERMINISMO TECNOLÓGICO
um debate sobre a tecnociência

EDITORIA UNICAMP

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNICAMP
DIRETORIA DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

D133d Dagnino, Renato Peixoto.
Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: um debate sobre a tecnociência / Renato Peixoto Dagnino. – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008.

1. Ciência e tecnologia – Aspectos sociais. 2. Ciência e Estado. 3. Tecnologia e Estado. I. Título.

	CDD	301.243
e-ISBN 978-85-268-1197-3		338.9

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciência e tecnologia – Aspectos sociais	301.243
2. Ciência e Estado	338.9
3. Tecnologia e Estado	338.9

Copyright © by Renato Peixoto Dagnino
Copyright © 2008 by Editora da Unicamp

1ª reimpressão, 2010

Nenhuma parte desta publicação pode ser gravada, armazenada em sistema eletrônico, fotocopiada, reproduzida por meios mecânicos ou outros quaisquer sem autorização prévia do editor.

Editora da Unicamp
Rua Caio Graco Prado, 50 – Campus Unicamp
CEP 13083-892 – Campinas – SP – Brasil
Tel./Fax: (19) 3521-7718/7728
www.editora.unicamp.br – vendas@editora.unicamp.br

Sumário

Apresentação	7
Prefácio	11
Introdução.....	15
1.1 Sobre o caráter do debate.....	17
1.2 Sobre outras possibilidades de classificação.....	20
1.3 Sobre o tratamento em conjunto da ciência e da tecnologia: o conceito de tecnociência.....	24
1.4 Duas outras aclarações.....	30
1.5 Sobre a estrutura do trabalho.....	34
A primeira abordagem: “foco na C&T”	35
2.1 A neutralidade da C&T.....	37
2.2 O determinismo tecnológico.....	51
2.2.1 A formulação original de Marx.....	52
2.2.2 Relações sociais de produção e forças produtivas	61
2.2.3 O determinismo tecnológico e a teoria econômica não-marxista	67
2.2.4 Marx aceitava o determinismo tecnológico?.....	70
2.2.5 Uma tentativa de conclusão	79

A segunda abordagem: “foco na sociedade”	83
3.1 <i>A Tese fraca da não-neutralidade</i>	84
3.1.1 Os avanços e os limites do construtivismo.....	85
3.1.2 Mais algumas críticas ao determinismo tecnológico.....	111
3.1.3 Críticas marxistas ao determinismo tecnológico.....	112
3.1.4 A produção de C&T e a reprodução do capital.....	142
3.2 <i>A Tese forte da não-neutralidade</i>	154
3.2.1 As principais formulações e o debate até a “queda do Muro”	156
3.2.2 A transição ao socialismo e a nova percepção da C&T pelo marxismo.....	168
Considerações finais.....	205
4.1 <i>A primeira solução de compromisso: a contribuição de Andrew Feenberg</i>	209
4.2 <i>A segunda solução de compromisso: a contribuição de Hugh Lacey</i>	220
4.3 <i>Em direção a uma outra solução de compromisso</i>	233
Conclusão	266
Bibliografia.....	271

Apresentação

O processo que deu origem a este livro confunde-se com minha relação com a C&T.

Ela inicia-se quando, bem pequeno, eu escutava meu pai — um engenheiro com uma paixão positivista pela ciência, um fervor nacionalista pela tecnologia e uma idéia quase apolítica de que todos deveriam ter oportunidades iguais — falar de tecnologia. E de suas “vitórias”: ter liderado projetos como o primeiro vagão frigorífico brasileiro, a primeira roda de locomotiva fundida no país, a aquisição das locomotivas que ele adaptou na Europa ao carvão rio-grandense que foi num navio com ele etc. Depois, maiorzinho, mas achando enorme o quadro-negro que tínhamos na sala de estudo em que me “tomava” a demonstração de teoremas, eu o escutava sobre a importância que tinha para aquelas “vitórias” (o que eu iria chamar depois de desenvolvimento tecnológico, engenharia reversa) a matemática (depois, ciência básica). Na chácara, mostrando as “vitórias” do caseiro quase-analfabeto, mas-que-se-tivesse-podido-estudar-seria-um-engenheiro-melhor-que-ele, ensinava-me sobre o respeito ao saber empírico (depois, conhecimento tácito, não-codificado) e sobre a irracionalidade do fato de tão pouca gente ter acesso ao que eu — um guri — já sabia.

Depois, na Escola de Engenharia (massacrante, depois de sete anos de Colégio de Aplicação, onde estudávamos Física no PSSC

e Química no livro do Mahan), tomando contato com o mundo da política, adicionei dois elementos ao que depois chamei de marco analítico-conceitual sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade. O primeiro, mais difuso, que vinha do pensamento antiimperialista relativo à questão da tecnologia nacional, e do papel que tinham os engenheiros brasileiros de contribuir com seu conhecimento para a luta do povo pela independência do país. O segundo, bem focado, vinha das leituras no meu “Grupo de Trabalho” do movimento estudantil, que buscavam transcender a proposta dos partidos comunistas pró-Moscou, sobre forças produtivas, relações sociais de produção, mais-valia, socialismo, revisionismo.

O projeto antiimperialista colocava-me no bojo de um projeto de revolução democrático-burguesa, ao lado do empresariado nacional que iria lutar em aliança com os trabalhadores para derrotar o imperialismo e sentar as bases de um capitalismo independente e socialmente justo, para o qual a C&T que eu estava aprendendo era essencial. O projeto socialista fazia-me questionar a possibilidade dessa aliança reformista e almejar uma sociedade em que o poder estaria nas mãos da classe trabalhadora e a mesma C&T, agora “apropriada” por ela, seria por ela usada para promover a igualdade e não a apropriação privada do excedente.

Ambos eram tranquilizadores, mas algo me dizia que essa “apropriação” não era, pelo menos na nossa sociedade periférica e carente, uma condição suficiente. Mas a política estudantil na Escola de Engenharia, em Porto Alegre, e o período que passei no Chile fizeram com que só na dissertação de mestrado — Tecnologia apropriada: uma alternativa — eu voltasse a refletir sobre o tema. Logo que cheguei à UNICAMP, em 1977, pude ler mais e escrevi para os alunos um “Guia de leitura sobre a neutralidade da tecnologia”, em que resumia minhas certezas e dúvidas sobre o que eu achava que sabia.

Participar da implantação da Companhia de Desenvolvimento Tecnológico e, depois, do Instituto de Geociências e do Departamento de Política Científica e Tecnológica da universidade não me deixou tempo para seguir com o tema. Meu pouco “tempo acadêmico” era dedicado ao Projeto Prospectiva Tecnológica na América Latina, coordenado pelo Amílcar Herrera, que eu já então havia adotado como guru, e à pesquisa de doutorado sobre os aspectos econômicos e tecnológicos da indústria de armamentos brasileira, que o Jorge Sábato me havia aconselhado a realizar. Dois temas que, de maneira bem distinta, mas complementar, satisfaziam minha curiosidade acadêmica engajada.

O esforço de revisitar o Pensamento Latino-Americano sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade, para mostrar aos alunos a possibilidade de formular um modelo — descritivo e normativo — alternativo à Teoria da Inovação, e a releitura de um terceiro autor que não conheci, mas que foi, com os dois recém-citados, fundador desse pensamento — Oscar Varsavsky —, trouxeram-me de volta ao tema deste livro.

Isso ocorreu procurando responder à pergunta recorrente de por que a política de C&T latino-americana continuava afastada das demandas sociais. Como já havia analisado em detalhe o processo de elaboração dessa política e entendido o papel dominante que nele desempenha a comunidade de pesquisa, eu sabia que a resposta tinha a ver com o comportamento, os valores e os interesses desse ator. Embora, é claro, não minimizasse a importância dos condicionantes estruturais determinados pela condição periférica que aqueles meus mestres haviam apontado.

Intrigava-me o fato de que meus colegas militantes de esquerda não se preocupassem com o conteúdo de suas agendas de pesquisa e docência, e que estas permanecessem orientadas numa direção que me parecia contrária à sua ideologia e ao projeto político que defendiam. Depois de mais de três décadas, minha insatisfação com

o discurso reformista genérico — da “colocação da C&T a serviço da sociedade” — e com o mais radical — da “apropriação da C&T do capitalismo para a construção do socialismo” — era bem mais fundamentada do que quando eu era um estudante preocupado com o “papel social do engenheiro”.

Percebia que esses colegas, que eu via como catalisadores de uma mudança na política de C&T, por não perceberem o caráter de construção social da C&T e não questionarem as idéias da neutralidade e do determinismo, terminavam empantanados em debates como o clássico, mas deslocado e estéril, da “qualidade x relevância”.

De novo o compromisso de colocar o que já sabia à disposição dos alunos, o qual agora assumia um contorno meio paternal, que me fazia lembrar a forma como aprendi sobre C&T com meu pai, foi o que me levou à difícil tarefa de organizar este livro.

E foram esses alunos, “cúmplices de uma jornada contra-hegemônica”, que impediram que este livro não terminasse como outras obras minhas, inacabadas e engavetadas, ou esquartejadas e empacotadas em *papers*. A eles agradeço, na pessoa do amigo e companheiro Henrique Tahan Novaes, pela inestimável ajuda.

Prefácio

Andrew Feenberg

Vivemos em uma era de rápido desenvolvimento tecnológico. Nos países ricos, o desenvolvimento toma a forma da introdução de novas tecnologias, como a Internet. Isso criou a ilusão de que estamos entrando na era pós-industrial. Porém, em outros lugares, essas novas tecnologias são acompanhadas por uma rápida expansão das indústrias tradicionais. O antigo sistema de manufatura semi-automatizada e que exigia pouca habilidade do trabalhador somente agora se difunde pelo mundo, ao mesmo tempo em que se torna cada vez menos importante nos países nos quais teve origem. Assim, em vez de chamarmos a época em que vivemos de era pós-industrial, seria mais adequado descrevê-la como a era da indústria globalizada.

Acompanhando a transferência de tecnologia dos países avançados para aqueles em desenvolvimento, a transferência de idéias também ocorre. Essas idéias guiam a política de desenvolvimento e, em menor medida, a sua crítica. O desenvolvimento fica então determinado por abordagens que já foram transcendidas, ou criticadas de forma definitiva, nos países avançados. O resultado disso pode ser catastrófico, uma vez que os países pobres gastam um imenso volume de recursos em tecnologias, em vários sentidos, superadas. Os evidentes impactos desastrosos associados ao automóvel exemplificam essa idéia. Um modelo de desenvolvimento

baseado no uso irracional de energia, na produção desnecessária de gigantescas quantidades de gases causadores do efeito estufa, na emissão de poluentes e nos congestionamentos dificilmente pode ser considerado sustentável no longo prazo.

Nenhuma dessas desvantagens do automóvel foi descoberta recentemente. Os ambientalistas, urbanistas e críticos da tecnologia têm-se pronunciado sobre elas nos últimos 50 anos. No entanto, meio século depois das primeiras críticas, a China escolheu o automóvel, assim como o fizeram muitos países, como um vetor de desenvolvimento. Como se vê, a consciência crítica não tem sido disseminada tanto quanto o senso comum conformista da comunidade de negócios ocidental, que visa lucrar com a exportação de sua concepção de desenvolvimento.

Quando as tecnologias se deslocam de forma massiva de uma parte do mundo para outra, os que pensam sobre tecnologia são postos à prova. A idéia de que a tecnologia é neutra não pode sobreviver à observação de como está ocorrendo sua transferência atualmente. A chegada da tecnologia ocidental moderna a praias distantes revela que ela contém uma cultura inteira. Os japoneses foram os primeiros a compreender a totalidade das implicações da transferência de tecnologia. A rápida industrialização japonesa foi acompanhada pela modernização de muitas instituições aparentemente desconectadas do avanço tecnológico. Um padrão similar é visível em muitos países em desenvolvimento hoje em dia. As tentativas de limitar o impacto cultural da transferência de tecnologia em países como o Irã parecem ser ações defensivas relativamente mal-sucedidas.

Isso não significa que a visão do determinismo tecnológico esteja correta. O determinismo defende que só existe uma trajetória de desenvolvimento tecnológico e que a tecnologia determina o caráter de todas as outras instituições na sociedade. Isso explicaria a convergência das sociedades em desenvolvimento ao modelo já

visível nos países desenvolvidos. Como Marx disse aos seus compatriotas alemães no século XIX, ao descrever os avanços ingleses, “De te fabula narratur”, a fábula fala de ti.

Contudo, o que está faltando na visão determinista é o impacto da cultura na tecnologia. Esse impacto não pode ser diretamente imposto, mas deve ser mediado por concepções inovativas que reflitam as condições e os estilos de desenvolvimento locais. Portanto, não é suficiente exigir uma nova tecnologia da mesma forma como se exigiria uma nova constituição ou lei de propriedade. Sem a mediação profissional de engenheiros e organizações capazes de implementar seus planos, uma sociedade é, na melhor das hipóteses, capaz apenas de uma imitação escrava. A razão pela qual o determinismo se apresenta tão convincente é a ausência de uma vontade política e de um movimento popular que se proponham a criar um tipo diferente de sociedade industrial, baseada nas conquistas daquelas já existentes. Apesar disso, as desigualdades crescentes e os problemas ambientais associados ao desenvolvimento provavelmente não irão desaparecer tão cedo, podendo, de fato, condenar o estilo de desenvolvimento hoje dominante.

Essa situação representa um tremendo desafio para as instituições culturais dos países em desenvolvimento. Nos entendimentos tradicionais do ser humano e da sociedade não há lugar para a tecnologia. Quanto mais vigorosa se torna a tradição humanística, mais improvável se torna a possibilidade de que jovens acadêmicos escolham compreender o ambiente técnico que gradualmente se forma ao redor deles. A rejeição da tecnologia e o retorno ao misticismo e aos dogmas políticos e religiosos do passado podem parecer mais atraentes do que um enfrentamento com a realidade em rápida transformação que caracteriza a nova sociedade tecnologizada. Paralelamente, a cultura técnica e científica é fortemente dependente das tradições dos países ricos que insistem em exportar seu modelo insustentável de desenvolvimento.

Mas há um motivo para que se tenha esperança. Este é um momento único na história das ciências humanas e sociais. Pela primeira vez, existe uma considerável atividade ao redor da questão da tecnologia. O novo campo dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia começa a consolidar-se em renomadas universidades, especialmente nos países anglo-saxões e do norte da Europa. A filosofia da tecnologia evoluiu de suas origens heideggerianas e tornou-se um ramo da teoria social e política comprometido com a democratização da tecnologia e das instituições técnicas. Os velhos argumentos deterministas e tecnocráticos, que estiveram em voga no mundo acadêmico nas décadas de 1950 e 1960 e que tiveram reflexos nas teorias de modernização desse período, estão gradualmente dando lugar a essas novas abordagens.

Aparece também uma abertura para uma nova reflexão sobre o desenvolvimento nos países em desenvolvimento, à medida que essas novas abordagens se tornam mais conhecidas e erodem a hegemonia da teoria tradicional de desenvolvimento. Livros como este podem ser um ponto de partida para visões radicais e idéias inovadoras. E é precisamente o que os tempos atuais demandam.

Ao tornar disponível sua reflexão sobre as visões correntes nos estudos da tecnologia, o professor Renato Dagnino presta um serviço importante. Este livro deve auxiliar na constituição de pontes no abismo que separa a cultura das humanidades da cultura das ciências. Apenas uma comunicação que supere esse abismo irá possibilitar que concebamos e construamos uma modernidade alternativa, mais bem adaptada às exigências dos seres humanos e da natureza.

Introdução

Este trabalho é fruto de nossa experiência de docência e pesquisa no campo dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia — ESCT (o campo dos estudos que investiga a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade — CTS). Embora com finalidade eminentemente didática, ele reflete, como não poderia deixar de ser, nossa vivência, que transcorreu em paralelo, como analista da política — *policy* — de C&T brasileira (e latino-americana) e como participante — no ambiente da *politics* — de sua elaboração.

De uma forma bastante genérica e mesmo ingênua, mas adequada à finalidade deste trabalho, é possível classificar o modo como os ESCT abordam essa relação em duas grandes categorias. A primeira possui como foco privilegiado de análise, ou como elemento determinante da dinâmica da relação, o seu primeiro pólo, a C&T, enquanto a segunda, a sociedade.

Este primeiro modo de abordagem, que aqui denominamos — correndo o risco do simplismo — “com foco na C&T”, se caracteriza pela suposição de que a C&T, que, pelas razões atinentes ao próprio emprego da expressão *tecnociência* mais adiante apresentadas, vamos tratar em conjunto e no singular, avança contínua e inexoravelmente, seguindo um caminho próprio, podendo ou não influenciar a sociedade de alguma maneira.

Para a segunda abordagem, que aqui denominamos “com foco na sociedade”, o caráter da C&T, e não apenas o uso que dela se faz, como propõe a primeira, é socialmente determinado. E, em virtude dessa funcionalidade entre a C&T e a sociedade na qual foi gerada, ela tende a reproduzir as relações sociais prevalecentes. Pode, até mesmo, segundo uma visão mais radical, inibir a mudança social.

Levando adiante essa tentativa de classificação, poderíamos dizer que cada uma dessas abordagens dá origem a dois conjuntos de idéias coerentes com cada uma delas e que são aqui denominados suas “variantes”.

Às duas variantes associadas à primeira abordagem — “com foco na C&T” — chamamos: da neutralidade da C&T e do determinismo tecnológico. E à segunda — “com foco na sociedade” — damos o nome de Tese fraca da não-neutralidade (ou do construtivismo) e Tese forte da não-neutralidade.

FOCO na C&T: a C&T avança contínua, linear e inexoravelmente, seguindo um caminho próprio	FOCO na SOCIEDADE: o desenvolvimento da C&T não é endógeno, mas influenciado pela sociedade
A C&T não influencia a sociedade (Neutralidade da C&T)	As características da C&T são socialmente determinadas (Tese fraca da não-neutralidade)
A C&T determina desenvolvimento econômico e social (Determinismo tecnológico)	Devido à sua funcionalidade ela inibe a mudança social (Tese forte da não-neutralidade)

Como já apontado, o objetivo básico deste trabalho é didático. Ele revisa uma extensa bibliografia em busca de momentos e passagens em que se aborda o tema em foco; por um lado, trata de classificá-la de acordo com a taxonomia acima proposta e, por outro, sem pretensão de originalidade, busca esboçar uma visão de conjunto da contribuição de um grande número de autores, recor-

rendo freqüentemente a suas próprias formulações, de maneira que permita ao leitor formar sua opinião acerca de uma problemática pouco tratada entre nós, mas que julgamos da maior importância para a realidade brasileira atual.

Alguns aspectos são considerados merecedores, aqui, de uma esclarecimento preliminar. O primeiro, sobre o caráter do debate que este trabalho pretende analisar e promover, abordado no item que segue; o segundo, sobre a existência de outras possibilidades de classificação da bibliografia e das contribuições ao tema; e o terceiro, acerca do conceito de tecnociência, ou sobre a conveniência de tratar em conjunto ciência e tecnologia.

1.1 *Sobre o caráter do debate*

O debate que nos interessa investigar, sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade, pode ser entendido como situado em torno da pergunta sobre os efeitos negativos da tecnologia compensam os seus benefícios. Os partidários do progresso reivindicam a “razão” como sua aliada, enquanto seus adversários defendem “a humanidade” contra as máquinas e as organizações sociais mecanicistas. Devem os seres humanos submeter-se à lógica da maquinaria, ou a tecnologia pode ser redesenhada para melhor servir a seus criadores?

Essa pergunta, da qual em certo sentido depende o futuro da civilização humana, não é apenas de natureza técnica, mas sim política. Se a tecnologia é neutra, os imensos e freqüentes distúrbios sociais que causa e os impactos ambientais negativos que ocasiona são efeitos acidentais do progresso e não haveria muito que fazer.

O cenário está pronto para um debate a favor e contra a tecnologia, que, não obstante, não é o foco deste trabalho. Ele rejeita

esse dilema e argumenta que a questão não é a tecnologia nem o progresso em si mesmos, mas a variedade de possíveis tecnologias e caminhos de progresso entre os quais devemos escolher.

Para abordar a questão colocada por essa escolha, é necessário, em primeiro lugar, visualizar o conjunto de valores de natureza ética, estética e cultural embutido na tecnologia, que a coloca num plano que transcende o da eficiência. A postura que tende a ver a ciência como algo puro e que a contrasta com valores pertencentes a uma outra esfera a vê como um processo causal, muito distinto daquele que origina esses valores, que simplesmente expressam preferências subjetivas.

Tal postura foi criticada, desde os anos 60, pela Escola de Frankfurt e seus seguidores, que rejeitam a separação entre valores e fatos no pensamento moderno e tratam a tecnologia como algo relacionado à moldura das práticas sociais; não como racionalidade pura, mas inserida num sistema cuja dinâmica está governada por valores. O que faz com que, desse ponto de vista, a ordem tecnológica apareça em sua contingência como um possível objeto de crítica e ação políticas.

Mas a abordagem da questão da escolha entre as tecnologias e os caminhos de progresso alternativos demanda, em segundo lugar, entender por que nem mesmo a crítica da Escola de Frankfurt, que avançou consideravelmente no tratamento do tema deste trabalho — a neutralidade da tecnologia e as teorias do determinismo tecnológico a ela relacionadas —, não foi capaz de evitar o debate polarizado e apontar o caminho de sua superação.

A superação da situação em que a alternativa à aceitação acrítica dos argumentos a favor do progresso técnico era sua rejeição incondicional levou a uma percepção distinta, tanto daquela dos partidários como da dos adversários do progresso técnico. A tecnologia moderna passou a ser entendida, então, “nem como uma salvação nem como uma caixa de ferro. Ao contrário, ela é um elemento

essencial de um marco de referência cultural pleno de problemas, mas sujeito a ser transformado” (Feenberg, 1995, p. 2).

Uma outra maneira — mais direta e também mais abrangente — de colocar essa questão é indagar, como têm feito recentemente filósofos da ciência, acerca de como a ciência pode promover o bem-estar humano. E mais, se a ciência, sendo um produto humano, só poderia ser avaliada nesses termos (Dupré, 1993).

Isso porque a pesquisa, em diversos campos, é percebida cada vez mais como sofrendo influências, em virtude dos valores particulares de certas elites, e, em consequência, tendendo a produzir pesquisas que resultam em benefícios privados freqüentemente detrimenais para a maioria.

A idéia de que a ciência pode ser avaliada não só pelo valor cognitivo (epistêmico) de seus produtos teóricos, mas também por sua contribuição à justiça social e ao bem-estar humano — sendo uma avaliação cognitiva positiva uma condição para que outras formas de avaliação, envolvendo outros valores, tenham sentido — tem sido considerada um tema merecedor de debate por aqueles que enfocam a ciência tendo como pano de fundo normativo a transformação social (Oliveira, 2002).

Critérios que servem de embasamento para uma teoria da mudança tecnológica democrática — que permita explicar por que as decisões sobre alternativas tecnológicas dependem, do ponto de vista qualitativo e quantitativo, do ajuste possível entre elas e os interesses e crenças dos grupos sociais que influenciam o processo de concepção — passam então a ser objeto de discussão. Discussão essa que se tem limitado, é verdade, àqueles que entendem o processo de concepção da tecnologia como possuindo estreita relação com aspectos sociais, ao contrário do que propõem os argumentos deterministas da neutralidade da tecnologia. Aos que percebem a existência de situações em que a participação pública na concepção de mecanismos e sistemas tecnológicos levou

a uma significativa diferença, em termos de suas implicações, e que a distribuição desigual do poder, entre os atores sociais, de influenciar sobre o processo de concepção da tecnologia pode contribuir para a injustiça social.

1.2 Sobre outras possibilidades de classificação

É conveniente ressaltar nesta Introdução a existência de outras propostas de classificação com objetivo semelhante. Isso apesar de seu entendimento poder ser prejudicado pelo fato de alguns dos elementos a que se referem só serem tratados nas seções seguintes.

A primeira delas, sugerida por Osorio (2002), ainda que focalizada no tema da tecnologia, é não apenas um exemplo a destacar, como um contraponto àquela aqui proposta. No trabalho citado, o autor comenta que existem pelo menos outras duas, além da sua própria, em que baseia sua contribuição. A de Quintanilla (1988), segundo a qual as abordagens acerca da técnica e da tecnologia podem ser agrupadas em três categorias: aquelas com orientação instrumental, cognitiva e sistêmica. E a de Mitcham (1994), cuja ênfase é sobre as diferentes formas de manifestação da tecnologia: como conhecimento, como atividade (produção, utilização), como objetos (artefatos) e como vontade técnica.

O trabalho de Osorio, por possuir um objetivo semelhante ao deste — apresentar uma proposta de classificação da contribuição de outros autores —, é a seguir comentado com algum detalhe. Sua classificação está composta por três categorias ou enfoques: instrumental, cognitivo e sistêmico (é a este último que ele destina maior atenção e é este que o autor subdivide em subcategorias).

O Enfoque Instrumental ou Artefactual considera que as tecnologias são simples ferramentas ou artefatos construídos para realizar

tarefas; são resultado do conhecimento técnico empírico (artefatos artesanais) ou científico (artefatos industriais). Ao considerar unicamente o aspecto artefactual da tecnologia e assumir seu caráter neutro, esse enfoque tende a conferir aos cientistas e engenheiros o direito exclusivo de decidir o que é tecnologicamente “correto e objetivo”, inibindo a participação da sociedade. Por outro lado, ao separar os objetos tecnológicos do tecido social, considera que as tecnologias são produtos neutros que podem ser utilizados “para o bem ou para o mal”, sendo a sociedade a única responsável por seu uso, já que, em princípio, a tecnologia responderia apenas a critérios de utilidade e eficácia e nada teria a ver com os sistemas políticos ou sociais.

Ao lado dessa visão, que, de acordo com a classificação aqui proposta, se identificaria com a da neutralidade da C&T, e pelo mesmo enfoque, o autor coloca aquela que aqui denominamos visão do determinismo tecnológico, segundo a qual a tecnologia determina a organização social.

O Enfoque Cognitivo parte da diferenciação entre tecnologia e técnica, entendendo a primeira como produto da aplicação da ciência e a segunda como um conjunto de habilidades que se obtêm por meio da atividade empírica, sem o concurso do conhecimento científico. Ao rejeitar a noção de tecnologia como ciência aplicada, esse enfoque questiona a idéia de progresso humano baseado na ciência, e seu corolário: de que, quanto mais se desenvolver a ciência, mais tecnologia teremos e, por conseguinte, mais progresso econômico, o que nos traria mais progresso social. Tal resultado coloca esse enfoque muito próximo ao que aqui chamamos de Tese fraca da não-neutralidade.

A última categoria proposta por Osorio é a de Enfoque sistêmico. Sua formulação parte de contribuições, como as de Quintanilla (1988), relativas ao tratamento da tecnologia como um sistema de ações intencionalmente orientadas à transformação de ob-

jetos concretos, para obter de forma eficiente um resultado valioso; de Pacey (1990), que entende a tecnologia como uma prática social composta por uma série de componentes inter-relacionados; e de Hughes (1983), que propõe uma noção de sistema técnico em que haveria que levar em conta seus componentes de caráter físico, cognitivo (conhecimentos) e organizacional, os atores e, em particular, a dinâmica do próprio sistema.

Ao entender a tecnologia não como dependente da ciência representada com um conjunto de artefatos, mas como produto de uma unidade complexa, em que participam os materiais, os artefatos e a energia, assim como os agentes que a transformam, esse Enfoque considera que o fator fundamental do desenvolvimento tecnológico seria a inovação social e cultural, a qual envolve não somente as usuais referências ao mercado, como os aspectos organizativos, os valores e a cultura.

Uma das variantes desse Enfoque, que Osorio denomina de Socioecossistema Tecnológico, recolhe de autores do construtivismo a idéia de que as pessoas envolvidas com a produção de conhecimento não apenas interpretam de modo diferente os fatos científicos e os artefatos tecnológicos, como concebem (projetam), com base nessa interpretação, artefatos tecnológicos distintos (Pinch e Bijker, 1987).

Ao propor o entendimento dos sistemas tecnológicos como construções sociais, isto é, como fruto da interação dos distintos grupos sociais relevantes que convivem no seu interior, esse Enfoque abre caminho para um aumento da consideração da participação da sociedade nas decisões sobre a orientação da C&T e a sua transformação. Aproxima-se, neste sentido, essa variante, do que neste trabalho denominamos Tese forte da não-neutralidade.

Uma outra classificação, mais próxima da nossa, é a proposta por José Luis Luján (1992), que divide os autores que abordam a relação entre a tecnologia e a sociedade entre os que estudam a influência

da tecnologia sobre a sociedade e os que estudam a influência da sociedade sobre a tecnologia.

Diego Aguiar (Aguiar, 2002), em sua cuidadosa e detalhada “revisão conceitual crítica” sobre o determinismo tecnológico, toma essa classificação como ponto de partida e, interpretando-a de forma radical, arma um cenário de disputa entre os dois tipos de determinismo — tecnológico e social — que passa a contrastar.

A adoção dessa postura, que é compartilhada, entre outros, por Kreimer e Thomas (2001), é justificada pela observação de uma pretenso tensão entre “duas linhas monocausais deterministas” — social e tecnológica — que se estariam manifestando no âmbito dos estudos sociais da tecnologia. Embora não estejamos inteiramente de acordo com essa visão, tanto é que a tipologia que criamos é muito distinta, não há como negar que ambos os trabalhos são excelentes — especialmente no que respeita à apresentação que se faz das idéias dos autores que tratam o tema —, e que uma de suas conclusões — a de que tanto a abordagem predominante, que se concentra sobre os efeitos da tecnologia, tomando esta como um determinante, uma variável independente, como a que busca explicar as mudanças tecnológicas mediante causas sociais são inadequadas — é por nós plenamente aceita.

Focando sua atenção na primeira abordagem, Aguiar (2002) classifica as contribuições que analisa tomando como balizamento o que chama de duas teses fundamentais do determinismo tecnológico: a mudança tecnológica é causa da mudança social e a tecnologia é autônoma e independente das influências sociais (algo semelhante ao que aqui denominamos, respectivamente, de variante do determinismo tecnológico e de neutralidade da ciência e tecnologia).

Partindo dessa assimilação entre o que consideramos duas variantes e, realizando uma crítica do determinismo tecnológico fundamentada na perspectiva dos estudos sociais da tecnologia, ele chega a uma proposta que busca escapar do falso dilema entre

os dois determinismos, abandonando não apenas a idéia de que a tecnologia pode ser tratada como uma “caixa-preta”, como também a de que existiriam “o tecnológico”, “o social”, “o político”, “o econômico” etc., como fatores independentes, substituindo aquela representação que considera simplista pela metáfora construtivista do “tecido sem costuras”.

Não há como negar que o ponto de partida epistemológico que adota essa proposta para abordar a dinâmica da mudança social e tecnológica é agudo e consistente. Entretanto, o fato de que ela, em parte em virtude da classificação que adota, elide a questão política que nos parece fundamental, relacionada ao papel que a tecnologia deverá cumprir na construção de uma alternativa à sociedade atual, faz com que essa proposta não nos pareça, pelas razões que iremos apresentar mais adiante, a mais adequada.

E é justamente por essa razão, por seu caráter *policy oriented*, que o presente trabalho, ao contrário desses e de outros que consultamos, procura, a partir mesmo da própria tipologia que propõe, abordar as várias visões, contrastando diferenças de certo ponto de vista menores, mas que explicitam os aspectos mais propriamente políticos envolvidos. A isso se deve a insistência com que se colocam em debate interpretações de autores marxistas com aquelas alinhadas com outras correntes de pensamento. A opção pela utilização dessa tipologia não implica, como ficará claro na última seção, a subestimação daquela que sugere um desses autores marxistas de maior importância para o tema aqui abordado — Andrew Feenberg — em torno das quatro visões que ele identifica no cenário da discussão da tecnologia.

1.3 Sobre o tratamento em conjunto da ciência e da tecnologia: o conceito de tecnociência

Uma característica metodológica deste trabalho é a pretensão de, paulatinamente, seguindo a própria ordem histórica em que

se desenvolve o debate sobre o tema, mostrar as contradições e inconsistências que este vai revelando e a insuficiência de muitas das idéias e posições propostas para explicar a realidade observada.

A esse respeito, cabe um destaque à opção de referir-nos em conjunto à ciência e à tecnologia, a ponto de fazer este binômio — C&T — concordar gramaticalmente muitas vezes com a terceira pessoa do singular. Tratamento este no nosso entender cada vez mais justificado pela emergência do conceito de tecnociência. E isso apesar de que, mais adiante se verá como, quando se trata não de uma análise de natureza descritiva, mas de uma proposição normativa, prospectiva, em relação à mudança considerada necessária na órbita da C&T para alavancar um processo de transformação socioeconômica, trataremos em separado as atividades científica e tecnológica.

Em nossa percepção, o que estamos acostumados a chamar de ciência e tecnologia são coisas que a contemporaneidade torna cada vez mais inseparáveis. Até mesmo os limites das atividades que as originam se têm tornado quase indistinguíveis.

Os mesmos fundamentos do método histórico que nos levam a considerar as Revoluções Científica, do século XVII, e Industrial, iniciada no século XVIII, como processos relativamente independentes obrigam a classificar o processo de fecundação recíproca, sistemática e crescente entre ciência e tecnologia, que se materializa a partir da segunda metade do século XX e se acentua ainda mais no século atual, como algo distinto (Núñez, 2000).

O fato de que a imagem da ciência como uma atividade de indivíduos isolados em busca da verdade não coincide com a realidade social contemporânea, por um lado, e o fato de que C&T têm sido crescentemente impulsionadas pela busca de hegemonia mundial das grandes potências e pelas exigências do desenvolvimento industrial e as pautas de consumo que ali se geram e difundem para as sociedades que imitam esses processos de modernização, por outro, não

podem ser subestimados. Pelo contrário, eles não parecem apontar uma tendência de mudança meramente quantitativa; ao que tudo indica, estamos diante de uma transformação qualitativa, de uma ruptura em relação à trajetória passada.

Na realidade, nem o corte temporal nem o espacial, normalmente usados para diferenciar a ciência, ou pesquisa básica, da tecnologia, ou pesquisa aplicada, têm atualmente sentido. Definir a segunda como aquela cujo objetivo é produzir conhecimento com perspectiva de aplicação imediata e a primeira como a que gera um conhecimento de aplicação não apenas longínqua como incerta não é coerente com a evidência empírica que mostra uma dramática redução do tempo que medeia a “invenção” e a inovação. Essa redução, é evidente, interessa às empresas cuja sobrevivência e expansão dependem justamente da rapidez com que conseguem em seus laboratórios encurtar esse tempo.

E é justamente esse elemento central do ambiente concorrencial do capitalismo contemporâneo, unido ao caráter cada vez mais tácito, dificilmente transferível e apropriável do conhecimento tecnológico, o que faz com que também o corte espacial, que define como aplicada a pesquisa que se realiza na empresa e como básica a que se faz na universidade, perca sentido (Dagnino, 2004a).

Essa percepção está cada vez mais presente em autores filiados ao que se pode denominar Movimento CTS. Entre eles, Angotti (1991, p. 13) afirma que “[...] há uma alimentação, uma sobreposição entre as atividades de Pesquisa e de Desenvolvimento; alguns laboratórios estão mais voltados para pesquisa básica — caracterizando uma ligação tênue; outros mais próximos de produtos de mercado — caracterizando uma ligação forte entre essas atividades”.

Mas mesmo autores não filiados a esse Movimento, como Gibbons et al. (1994), reconhecem que o contexto da aplicação da ciência invade, determina, já está presente, enfim, no contexto da tradicionalmente chamada “ciência básica”.

Autores como Latour e Callon, ao explorarem o conceito de Rede de Atores, avançam no sentido de propor uma espécie de tratamento conjunto da ciência e da tecnologia. A ciência não consistiria de pura teoria, nem a tecnologia de pura aplicação, senão que ambas seriam integrantes de redes de cujos nós também faz parte todo tipo de instrumentos, seres e objetos relevantes à atividade que se desenvolve no seu entorno. Os produtos da atividade científica — as teorias — não poderiam então continuar sendo separados dos instrumentos — as tecnologias, inclusive — que participam da sua elaboração.

É difícil saber a que se dedicam as pessoas que trabalham num laboratório de uma grande empresa ou de uma universidade: fazem ciência ou fazem tecnologia? Talvez simplesmente façam tecnociência, atividade em que os velhos limites se encontram cada vez mais esmaecidos (Núñez, 2000).

Mas nossa opção pela análise descritiva que aqui se faz não decorre simplesmente da percepção difundida de que a interpenetração do que antes se diferenciava como pesquisa básica e aplicada as torna, cada vez mais, uma mesma coisa. Ela está associada à postura que assumimos mais adiante de considerá-las como determinantes do contexto social e, mais do que isso, capazes de inibir sua mudança.

Mas, para alguns, o reconhecimento do aumento no número e na profundidade dos vínculos entre ciência e tecnologia, que é um dos vetores que levam ao conceito de tecnociência, implica uma postura crítica engajada. Isso porque, segundo Oliveira (2002, p. 109): “Quanto mais se consolida o amálgama da tecnociência, menos espaço sobra para o valor que se atribui ao conhecimento científico como um fim em si mesmo, independente das aplicações”.

Para essa postura, o processo de consolidação da tecnociência, que se acelera com o neoliberalismo em virtude, inclusive, das mudanças que impõe às instituições que a produzem e financiam,

e que levam à sua crescente mercantilização, selaria o fim do mito da ciência pura — a ciência considerada do ponto de vista de seu valor intrínseco.

Adicionalmente, ao reconhecer a tendência à consolidação da tecnociência, que cada vez mais avalia a pesquisa pública pela sua capacidade de gerar soluções tecnológicas apropriáveis pelo mercado, como algo característico e inerente ao capitalismo contemporâneo, essa postura sugere algo que merece ser mais bem explorado. Algo que tem a ver com a necessidade de aproveitar o lado potencialmente positivo daquele processo. Ao romper com os limites artificiais entre ciência pura e ciência aplicada, que têm sancionado a irresponsabilidade da comunidade de pesquisa, em especial, pela sua dramaticidade, dos países periféricos, em relação à sociedade que a mantém, ele aponta dois movimentos.

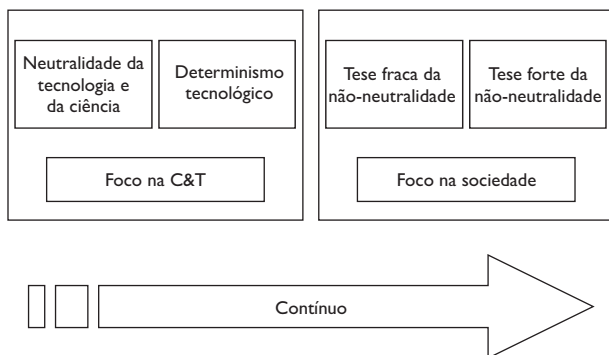
O primeiro, relativo a ações envolvendo essa comunidade no sentido de incorporar ao processo de tomada de decisão que leva à definição de sua agenda de pesquisa, necessariamente cada vez mais multidisciplinar, a oportunidade da aplicação de seus resultados na realidade social em que ela vive. O segundo, dirigido a internalizar, na sua atividade de pesquisa e de concepção de inovações, formas de trabalho norteadas pelos valores da solidariedade, da justiça social e do respeito ao meio ambiente que substituam aqueles que, muitas vezes de maneira sutil, quase imperceptível, contribuem para o entendimento do dano ambiental como uma “externalidade” e para potencializar a acumulação de capital e seus efeitos socialmente negativos.

Essa conexão fundamental entre a ciência e a tecnologia, que leva a que ambos os domínios possam ser pensados conjuntamente, é assimilada pela concepção dominante no pensamento oficial. Por presidir as decisões referentes à prática da pesquisa, levando a que o termo “ciência” seja cada vez mais entendido como incluindo a tecnologia, ambas interpretadas segundo a “racionalidade científico-tecnológica”, ele termina por conformar a prática científica.

Não obstante, para ser fiel aos autores consultados e, em muitos casos, proporcionar ao leitor a dimensão histórica em que se desenvolve o debate, não se utiliza aqui o termo “tecnociência”. Adota-se, em vez disso, uma solução de compromisso: mantém-se a denominação tradicional de ciência e tecnologia, mas se utiliza para designá-las a terceira pessoa do singular.

Há que ressaltar, entretanto, que alguns autores, entre eles Andrew Feenberg, a quem citamos reiteradamente ao longo deste trabalho justamente por considerá-lo o que melhor avança, inclusive em relação às interpretações marxistas anteriores, na caracterização da Tese forte, não empregam o conceito de tecnociência. Feenberg, na realidade, não só dá a entender, no decorrer de sua obra, limitada à análise da tecnologia, em mais de uma passagem, que estaria mais alinhado com uma visão neutra de ciência, como critica explicitamente (1995, p. 164) o emprego do conceito de tecnociência.

Existem razões adicionais para a opção que fazemos. Não cabe aqui explicá-las, mas sim remeter o leitor interessado no contexto *policy oriented* que originou este trabalho a dois outros: Dagnino e Thomas (1999) e Dagnino (2004b).



E indicar, adicionalmente, que elas se relacionam ao fato de que o debate que este trabalho pretende subsidiar, no âmbito dos atores

diretamente envolvidos com a pesquisa e o seu fomento, visando reorientar a Política Científica e Tecnológica de um país periférico, tem por objetivo alavancar um estilo alternativo de desenvolvimento.

1.4 *Duas outras aclarações*

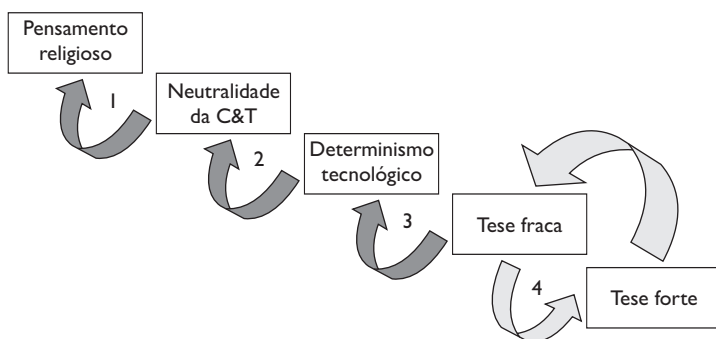
Ainda a título de introdução, dois aspectos deste trabalho merecem destaque. O primeiro está representado na figura acima, onde se procura enfatizar a existência de, mais do que uma bipolaridade ou separação estrita, um *continuum* que se estende entre aquelas duas abordagens extremas acima caracterizadas.

Essa idéia compreende desde uma posição extremada defendida por uns poucos que entendem até mesmo a tecnologia como neutra, passando pelos mais numerosos, que (quando indagados e “na defensiva”) aceitam a não-neutralidade da tecnologia, mas entendem que o contexto engendrado pelas relações sociais e econômicas e pelos imperativos de natureza política determina profundamente o ambiente em que é gerado o conhecimento científico e tecnológico. Em consequência, esse conhecimento internalizaria as características fundamentais desse contexto e constituiria algo funcional para o seu desenvolvimento e a sua permanência. Ou, mais do que isso, os que entendem que não apenas a tecnologia e nem mesmo a ciência gerada num ambiente socioeconômico marcado pela desigualdade social podem servir para alavancar um processo de redução dessa desigualdade.

Uma outra maneira de interpretar essa questão, que guarda estreita relação com o percurso adotado para apresentar este trabalho, é a que leva em conta a evolução histórica que tem tido o tratamento dos temas aqui levantados ou, mais precisamente, a interlocução e o debate que se estabelecem entre as abordagens e variantes. Ela aponta que a variante da neutralidade foi a que mais cedo se instaurou como forma de entendimento da natureza neutra e universal do

conhecimento científico que, na verdade, recém se diferenciava e se opunha à religião. Foi contra esse entendimento que Marx teria enunciado a idéia do determinismo tecnológico, postulando que na polaridade dialética entre as relações de produção e as forças produtivas cabia a estas o papel dinâmico e determinante. O pensamento marxista contemporâneo, ao revisitar a obra de Marx, e num esforço por entender as vicissitudes do socialismo real, abre caminho, via a crítica ao determinismo, aos desdobramentos que se seguem. Somando-se à crítica proveniente de outras matrizes teóricas e ideológicas preocupadas com a questão do meio ambiente, do armamentismo, da alienação, responsáveis pela formulação do que denominamos Tese fraca da não-neutralidade, o pensamento marxista adota crescentemente a Tese forte como referência para o entendimento das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

DÍALOGO — DEBATE



O segundo aspecto que nos parece necessário destacar ainda nesta Introdução diz respeito às características da bibliografia abordada, que condicionaram o processo de elaboração deste trabalho e o seu formato final. Na grande maioria, ela não coloca o debate aqui abordado no centro de sua preocupação, o que faz com que os autores tendam a assumir uma postura eclética e inconclusiva em

relação aos elementos de nossa taxonomia; sobretudo se eles se referem a tecnologias ou sistemas técnicos particulares, quando sua posição costuma ser uma “equilibrada” solução de compromisso. Mas mesmo a bibliografia que trata especificamente da construção social da ciência não costuma abordar a questão de uma perspectiva política, semelhante à que orientou a concepção deste trabalho. Isto é, não é sua preocupação indagar a respeito do papel que pode desempenhar a C&T para a mudança social. Finalmente, ainda quando essa preocupação está presente, em muitos casos seu eixo de reflexão não é o analítico-conceitual, que caracteriza este trabalho, mas o histórico. Esse fato obrigou a que, em dois momentos do trabalho, ele fosse adotado. O primeiro, na seção 2.1, quando se explica como, na transição do feudalismo para o capitalismo, teriam ocorrido uma segmentação e uma hierarquização do processo de trabalho, responsável pelas características geradas da C&T. O segundo, na seção 2.2, quando se comenta um outro processo de transição, o do capitalismo para o socialismo, na União Soviética, apontando para as distorções que o emprego da C&T capitalista teria determinado, fruto de sua incompatibilidade com as relações sociais de produção socialistas já em construção.

Essas características da bibliografia fizeram com que as posições dos diferentes autores tivessem que ser “garimpadas” em sua obra — orientada, de fato, para o tratamento de outras questões — e construídas em torno da questão central da neutralidade. Como se, num cadinho contendo metais em fusão, se inserisse um cristal de um outro metal, e em torno dele se fossem agrupando cristais que guardassem com ele alguma afinidade, com o objetivo de produzir uma determinada liga metálica. Nesse sentido, embora se use recorrentemente ao longo do trabalho o termo “debate”, há que salientar que ele raramente ocorreu de fato entre as posições aqui referidas (ou melhor, construídas). Nem

mesmo quando, ao contrário do que em geral se verificou, a questão da neutralidade assumiu alguma centralidade no âmbito da preocupação dos autores.

Ainda com respeito às características da bibliografia abordada, está o fato de que, como ocorre freqüentemente, é na obra de autores que se contrapõem a visões que são num determinado momento ou local dominantes que estas aparecem mais bem explicadas. É por essa razão, mas não só por ela, que à segunda abordagem e em especial à sua segunda variante — da Tese forte da não-neutralidade — é dedicada maior atenção.

Finalmente, está o caráter heterogêneo da bibliografia. Embora ele possa ser esperado, não há dúvida de que foi agravado pela nossa condição duplamente autodidata. Autodidata em termos de formação, o que nos deu a liberdade individualista e subjetiva (ou irresponsabilidade disciplinar), típica de um *outsider*, que se sente livre para ir buscar onde lhe pareça conveniente as respostas a suas perguntas. E autodidata em termos de profissão — de professor —, que se encontra na obrigação, se necessário, de se arriscar a perigosos saltos mortais sem “rede” disciplinar de proteção para satisfazer a curiosidade “desorganizada”, às vezes incômoda, mas sempre legítima, de seus alunos. Não há dúvida, entretanto, de que nossa filiação ao campo dos Estudos CTS, que implicou a adoção de um método de pesquisa e a consulta à bibliografia, ambos assumidamente interdisciplinares e *policy oriented*, tornou menos perigosas essas evoluções.

O fato de que em muitos casos o que se denomina aqui uma abordagem ou uma variante é realmente o resultado de um debate entre autores e linhas de pensamento faz com que, às vezes, seja quase impossível separar a crítica de um determinado autor às proposições herdadas e aquilo que em certos casos só mais tarde veio a constituir propriamente uma proposta formulada como uma alternativa.

1.5 Sobre a estrutura do trabalho

Para cumprir seu objetivo, este trabalho está dividido em duas seções, que tratam das duas abordagens; além desta, de Introdução, e de uma última, de Considerações Finais. Cada uma dessas duas seções se divide em dois itens, que discutem cada uma das variantes dessas abordagens. Cada item se inicia por uma apresentação da idéia — ou conceituação da variante — nele explorada para, em seguida, situar o leitor diante dos principais aspectos da bibliografia consultada.

Sua motivação mais geral no âmbito da linha de investigação que temos perseguido nos últimos anos é avaliar a implicação da adoção de cada abordagem e variante para a elaboração da política de C&T, tendo como referência a construção de um cenário social e ambientalmente sustentável para o desenvolvimento latino-americano.

Coerentemente com essa motivação, o tratamento dado a cada abordagem e variante é distinto. Dado o proeminente papel que a visão do determinismo tecnológico — associada à interpretação do marxismo ortodoxo — tem historicamente desempenhado no pensamento de esquerda latino-americano, ele é tratado com mais detalhe do que outras variantes. No mesmo sentido, a importância que vem assumindo o enfoque do construtivismo — ou da construção social da C&T — na América Latina levou a que também o seu tratamento fosse relativamente mais extenso.

As críticas ou argumentos contrários a uma dada variante ou visão a ela associada, sobretudo quando decorrem da aceitação de uma outra variante ou contribuem para a sua formulação, são abordadas quando da apresentação desta. Em alguns casos, não obstante, em benefício da clareza da exposição, essa norma não é observada.

2 |

A primeira abordagem: “foco na C&T”

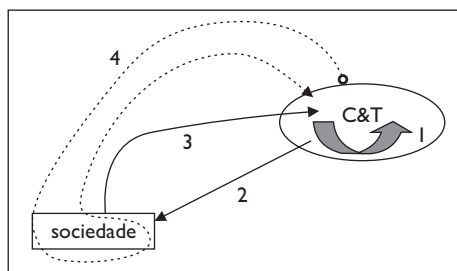
De acordo com esta abordagem, a C&T é entendida como infensa ao contexto sociopolítico, como possuindo um desenvolvimento linear em busca da verdade, endogenamente determinado, universal e inexorável, ao longo do qual apenas existe a diferença entre uma tecnologia mais avançada (de ponta, mais eficiente, mais recente) e menos avançada (obsoleta, ineficiente, ultrapassada). É uma concepção evolucionista, uma espécie de darwinismo tecnológico, uma vez que a história é reduzida a um processo em que sobrevivem as tecnologias mais aptas, mais eficientes, mais produtivas.

C&T seria um assunto técnico e não político; haveria uma barreira virtual que protegeria o ambiente de produção científico-tecnológica do contexto social, político e econômico. Barreira esta que impediria que os interesses dos atores sociais envolvidos no desenvolvimento da C&T pudessem determinar a trajetória de inovação.

Essa visão linear do desenvolvimento da C&T, como indicado, pode ser entendida como possuindo duas variantes. A primeira, da neutralidade, entenderia essa barreira como sendo, de fato, uma barreira impermeável nos dois sentidos. Isto é, nem a C&T é influenciada pelo contexto social nem possui um poder de determinar a sua evolução, sendo então desprovida de valor e dele independente.

Nem implicações de tipo incremental na sua trajetória, como as sugeridas pela Tese fraca, seriam plausíveis.

A segunda, do determinismo, entenderia essa barreira como uma espécie de membrana impermeável no sentido da sociedade para a C&T, mas não no sentido contrário. Isto é, o desenvolvimento da C&T é considerado uma variável independente e universal que determinaria o comportamento de todas as outras variáveis do sistema produtivo e social; como se ela dependesse inteiramente das mudanças e da organização tecnológicas. O desenvolvimento econômico é determinado pelo avanço da C&T e a tecnologia é a força condutora da sociedade e um determinante da estrutura social.



1. Neutralidade
2. Determinismo
3. Tese fraca
4. Tese forte

A variante do determinismo pode ser entendida, então, na perspectiva esquemática proposta por este trabalho e, ao contrário do que propõem outras abordagens ao tema, como uma reação à da neutralidade. Ela nega, ainda que parcialmente, a idéia de que existiria uma barreira separando a C&T da sociedade. Já a abordagem com foco na sociedade questiona a impermeabilidade da barreira no sentido da sociedade para a C&T. Isto é, entende que esta é determinada por aquela, e implicitamente aceita a impermeabilidade no

sentido contrário. A variante da Tese forte acrescenta um elemento adicional a esse questionamento, na medida em que sugere que a intensidade dessa determinação seria tão forte a ponto de inibir a mudança social. E que, em consequência, a C&T capaz de construir a “nova” sociedade teria que surgir da sua apropriação por parte dos atores nela emergentes, que, num dado momento, passam a buscar essa transformação, e de sua contaminação pelos novos interesses e valores que tendem a negar aqueles que originaram a “velha”.

A figura acima, com as limitações inerentes a um esquema cujo objetivo não é explicar e sim fixar idéias, oferece mais uma visão gráfica das duas abordagens e suas variantes.

Interpretações sobre a C&T de graus de sofisticação consideravelmente diferentes e derivadas de visões de mundo ideologicamente tão distintas quanto o liberalismo e o marxismo, a ponto de ser questionável seu agrupamento e tratamento conjunto, convivem ao longo do espectro neutralidade-determinismo. Nesse sentido, a proposição implícita no desenvolvimento que damos a este capítulo, de que a variante do determinismo seria uma radicalização daquela da neutralidade, não deve ser entendida como se estivéssemos apontando para a existência de um processo de derivação da segunda a partir da primeira.

2.1 A neutralidade da C&T

A idéia da neutralidade do conhecimento científico tem sua origem nas próprias condições de seu surgimento como tal, a partir do século XV, como uma oposição ao conhecimento (ou pensamento) religioso. Este sim era considerado como claramente não-neutro, uma vez que tinha por objetivo intervir na realidade social por meio dos fiéis, a ponto de pretender a sua transformação, e converter ou dar combate aos adeptos de outras crenças.

Para muitos, ciência e religião compartilhariam o mesmo objetivo: a verdade. A diferença seria que a ciência admite só a autoridade da razão e da experiência, a Palavra da Razão, enquanto a religião só aceita a Palavra de Deus. A diferença seria a forma como avaliam a verdade e a falsidade. A ciência o faria por meio de argumentos racionais e procedimentos empíricos, conferindo à sua verdade um *status* privilegiado obtido pela aplicação de um método de certificação, um procedimento racional de justificação.

A religião, ou a crença religiosa, seria inseparável da sua gênese e da sua prática sociais, dos contextos socioculturais, enquanto a ciência teria uma lógica própria, interna, autônoma em relação aos processos sociais (Lakatos, 1981).

O Iluminismo foi o primeiro movimento importante que, ao mesmo tempo e não por acaso, questionou o pensamento religioso e potencializou a idéia da neutralidade. O positivismo, a partir do final do século XVIII, e tendo como base o pensamento de Bacon e Descartes, contribuiu para reforçá-la. O primado positivista de que a subjetividade devia ser contida dentro dos limites da objetividade e sua tentativa de reproduzir a realidade “assim como ela é” dá força à crença de que a ciência é a expressão de uma verdade absoluta. Um conceito de progresso que se contrapõe radicalmente ao do pensamento religioso dominante e o reconhecimento exclusivo dos fatos positivos, dos fenômenos observáveis, como sua manifestação, aliado à percepção de que os processos de natureza técnico-científica — principais portadores do progresso — cresceriam em importância em comparação com os políticos, aumentam a confiança na ciência como fonte, se não única, privilegiada, do saber “verdadeiro e universal”.

A idéia de que a ciência está livre de valores, que hoje desempenha um importante papel na compreensão e na imagem pública da tecnociência, está presente, segundo Koyré (1957), já nos trabalhos de Galileu. Segundo esse autor, a visão de Galileu de que “a

natureza permanece surda e inexorável aos nossos desejos” (p. 270) teria levado a que se passasse a “[...] rejeitar através do pensamento científico todas as considerações baseadas em conceitos valorativos, tais como perfeição, harmonia, significado e desejo, e finalmente à desvalorização última do ser, o divórcio do mundo dos valores do mundo dos fatos” (Koyré, 1957, p. 4).

Nessa visão, o mundo dos fatos seria explicado mediante estruturas, relações, processos e leis a ele subjacentes sem que qualquer juízo de valor intermediasse essa explicação.

A idéia de que a ciência é livre de valor, de que a ciência — o domínio dos fatos — e os valores — o domínio da ética — apenas se tocam, mas não se interpenetram e que, portanto, este não influencia aquele foi assim sintetizada por Poincaré (1958, p. 12) no início do século XX: “A ética e a ciência têm seus próprios domínios, que estão em contato mas que não se interpenetram. Um mostra-nos o objetivo que devemos aspirar, o outro, dado o objetivo, ensina-nos como alcançá-lo. Dado que nunca se tocam, eles jamais se opõem. Assim como não pode haver ciência imoral, não podem existir morais científicas”.

A idéia da neutralidade parte de um juízo fundacional difuso, ao mesmo tempo descritivo e normativo, mas abarcante e potente, de que a C&T não se relaciona com o contexto no qual é gerada. Mais do que isso, que permanecer dele sempre isolada é um objetivo e uma regra da “boa ciência”. E, finalmente, que ela pode de fato ser isolada. Ao entender o ambiente de produção científico-tecnológica como separado do contexto social, político e econômico, essa idéia torna impossível a percepção de que os interesses dos atores sociais de alguma forma envolvidos com o desenvolvimento da C&T possam determinar a sua trajetória.

Essa idéia leva à impossibilidade de desenvolvimentos alternativos da C&T que coabitem em um mesmo ambiente. Ou seja, só existe uma única C&T “verdadeira”. As diferenças contextuais geográficas

cas, culturais, éticas, entre outras, ficariam em um plano secundário, subsumidas numa preocupação marginal com a “adaptação”. Quando isso não ocorresse, surgiriam “anomalias” que poderiam acumular-se com o passar do tempo e quebrar o paradigma vigente (Kuhn, 1989). Assim, as contradições se resolveriam naturalmente, através de caminhos iluminados pela própria ciência, com novos conhecimentos e técnicas que superariam racionalmente os antigos, sem que se colocassem em questão a ação e os interesses dos atores sociais no processo inovativo.

Ela é coerente com a noção de progresso como uma sucessão de fases ao longo de um tempo linear e homogêneo, dando origem a resultados melhorados sucessiva, contínua e cumulativamente. Essa percepção de senso comum, de que o presente é melhor que o passado e que conduzirá a um futuro ainda melhor, em busca de uma finalidade imanente a ser alcançada, está em evidente consonância com a idéia da neutralidade. O desenvolvimento da C&T seria, no plano do conhecimento, manifestação de uma realidade assim percebida. Seria resultado de seu progressivo desvelamento, da contínua descoberta da verdade e, por isso, único, universal e coerente com o progresso.

Ela entende, igualmente, que conhecimentos criados e utilizados por diferentes civilizações poderiam ser apropriados para finalidades quaisquer, e por atores sociais diferentes, a qualquer tempo. Mais do que isso, supõe que a acumulação pura e simples de conhecimentos científico-tecnológicos seria suficiente para garantir o progresso econômico e social a todos. A C&T teria uma apropriação universal, seria um “patrimônio da Humanidade”. Em conseqüência, uma trajetória de qualidade e “excelência acadêmica” imposta à produção científica e a eficiência e a produtividade da tecnologia, avaliadas geralmente por critérios quantitativos, levariam ao desenvolvimento social.

Mas a ciência não permitiria apenas o progresso econômico e social pondo fim à pobreza, o que se supunha traria felicidade e paz.

Ela também ensinaria as pessoas a pensar racionalmente, o que levaria ao “comportamento racional” em todas as esferas de atividade. Graças à ciência, a humanidade, ao livrar-se da política, implantaria o domínio da lógica e da razão, em substituição ao da emoção e da paixão, o que faria com que as próprias questões sociais e políticas pudessem ser tratadas de maneira científica, eliminando as disputas irracionais animadas por interesses políticos, e produziria uma sociedade cada vez melhor.

Essa idealização, baseada no entendimento da C&T como neutra, passa por cima do fato de que a própria racionalidade contém valores. Os juízos de valor não só são vistos como não-científicos, mas também como contrários à ciência. A própria política passa a ser tratada como uma questão técnica, e a razão de uma linha de ação política passa a ser entendida como passível de ser demonstrada ou provada por meios ou critérios científicos. O cientificismo compartilha com o positivismo a convicção de que todos os processos — sociais ou físicos — podem ser analisados, entendidos, coisificados, mediante uma colocação científica para encontrar uma solução objetiva e politicamente neutra.

A idéia de modernidade, tão cara ao positivismo, é tida como racional na medida em que suas fundações cognitivas — ciência e tecnologia — eram superiores às de qualquer sociedade anterior. De acordo com ele, a racionalidade seria universal, independentemente de condições sociais e históricas. Questionar essa visão não era apenas desafiar a legitimidade da idade moderna, baseada na separação das esferas da vida social que nas sociedades anteriores se mantiveram indiferenciadas, mas enfraquecer o único ponto de vista confiável a partir do qual se poderiam fazer julgamentos sobre o mundo.

Em seu núcleo estava a convicção, compartilhada quase consensualmente, de que a tecnologia seria neutra, algo como um meio transparente, que não adiciona nada substantivo em relação aos fins a que serve; simplesmente torna sua realização mais rápida,

em maior escala, ou de acordo com novas condições. Porque a tecnologia é neutra, a decisão de utilizá-la poderia ser tomada por meio de critérios puramente racionais relacionados a melhorias mensuráveis em eficiência.

Essa visão, denominada por Feenberg (1999a e 1999b) de Teoria Instrumental da Tecnologia, ou Instrumentalismo, possui evidentes implicações políticas. A racionalidade foi sempre considerada o fundamento para uma associação verdadeiramente livre entre indivíduos. Sempre que metas comuns fossem o resultado da discussão, pessoas cooperariam sem coerção. A concordância em relação a metas é sempre difícil. Mas sendo a eficiência um valor universal, ela seria especialmente adequada para gerar acordos racionais. Mais do que isso, como a preocupação com a eficiência se estende para praticamente todos os domínios da sociedade, sua obtenção passa a funcionar como uma estrutura universal, traduzível e aplicável em qualquer âmbito da vida social.

Essa visão a respeito do caráter da C&T é, ao mesmo tempo, coletivamente unificadora e individualista, tranquilizadora e preocupante. A tecnologia entendida como a soma de meios eficientes adquire, então, uma relação emblemática com a razão, e seu comando efetivo passa a ser crescentemente identificado com o projeto de racionalização da sociedade. Em uma sociedade tecnológica, o consenso poderia ser alcançado apesar da existência de conflito acerca de metas e interesses ou, pelo menos, seria mais provável, uma vez que as áreas de discordância seriam reduzidas a proporções manejáveis. Por isso, os instrumentalistas, tal como sugere o positivismo, acreditam que o consenso e a integração sociais seriam a característica central das sociedades avançadas.

Esse cenário, apesar de seu aspecto socialmente atraente, projeta uma sociedade tecnocrática em que a ordem política está baseada em perícia e conhecimento técnicos em lugar de cidadania.

Tal visão, descrita pela ficção científica como a de uma sociedade ao mesmo tempo plena de horrores, mas fundamentada nas maravilhas científicas e tecnológicas, e perfeitamente racional, Feenberg (1999b) denomina “distopias” (utopias negativas).

Filósofos como Heidegger, críticos das sociedades “distópicas” em que o progresso técnico é visto como um aumento de eficiência neutro a ponto de converter-se num novo estilo de vida, propõem o que Feenberg (1999b) chama de Teoria Substantiva da tecnologia. Eles rejeitam a noção de que a tecnologia é neutra e apontam que ela é uma estrutura cultural que encarna valores próprios, particulares.

Entre os autores que se têm dedicado a analisar em detalhe o conceito de neutralidade, Agazzi (1996) merece ser citado pela classificação que oferece dos seus vários sentidos e pela distinção que a partir dela propõe entre a ciência como conhecimento e a ciência como instituição no que respeita à neutralidade. Segundo ele, a neutralidade pode ser entendida como possuindo as seguintes características: não-envolvimento em relação ao objeto, independência em relação a preconceitos, não estar a serviço de nenhum interesse particular, liberdade em relação a condicionamentos, indiferença com respeito aos empregos que dela se faz.

Essas características, que dizem respeito à ciência como conhecimento, não poderiam ser estendidas à ciência como uma atividade institucionalizada. Nesse caso, ela seria sempre permeável aos valores e interesses sociais e não poderia ser neutra. Essa distinção leva a que se possa postular um caráter não-neutro à ciência como atividade e manter a objetividade científica e o ideal de compromisso com a honestidade intelectual em relação às teorias e outras expressões do saber. Isto é, que a ciência não pode ser neutra como atividade, mas que é e deve sê-lo como saber.

Lakatos (1981, p. 341) vai além dessa visão, ao considerar que a ciência não tem nenhuma responsabilidade social e que, pelo

contrário, é a sociedade que tem uma responsabilidade para com a ciência: “a de manter a tradição científica apolítica e descomprometida e permitir que a ciência busque a verdade de uma maneira determinada puramente por sua vida interna”.

De forma muito próxima ao argumento de senso comum empregado correntemente pela comunidade científica, ele deriva para o universo da ética e da política as considerações acerca do uso que se possa fazer da ciência. Ambos seriam o conhecimento por antonomásia e, em si mesmos, não seriam nem bons nem maus; só as suas implicações em relação à sociedade poderiam sê-lo.

Pavón (s/d), ao criticar essa postura, aponta para a existência de dois *ethos* que, embora fundados sobre valores bem diferentes, convivem pacificamente no mundo da ciência. O *ethos positivista e racionalista*, por um lado, que consagra à verdade científica e, portanto, aos métodos para certifiá-la, um valor supremo e autônomo. E o *ethos antipositivista e antirracionalista*, que nega a *autonomia* (essa “vida interna” que, segundo Lakatos, deve ser respeitada) da ciência e da tecnologia, e que exige da sociedade um *controle* social, moral e político.

É interessante contrastar essa visão contemporânea do problema com a trajetória que desde os anos 30 do século passado se pode observar a partir de Robert Merton.

A contribuição da corrente de pensamento acerca das relações entre a ciência e a sociedade liderada por ele, que teve um papel fundacional da Sociologia da Ciência norte-americana, é uma referência importante para entender o contexto normativo em que se desenrola o primado da racionalidade técnica.

Para essa corrente, que se contrapõe à Sociologia do Conhecimento negando à ciência o *status* privilegiado em relação a outros tipos de conhecimento que esta, até então dominante, lhe conferia, a ciência é entendida não como um processo individual, mas social (no sentido de coletivo), que envolve algum tipo de interação

entre seus protagonistas e que se desenvolve no interior de uma organização (instituição).

Segundo ela, a ciência tende a sofrer os impactos do que ocorre na sociedade, mas cabe ao cientista, por meio da adoção de instrumentos, regras e métodos científicos, evitar tais impactos. Cabe por isso a ela a aplicação da sociologia para entender a forma como esses atores e instituições produzem o conhecimento, sem entrar nos aspectos relativos ao seu conteúdo, como fazia a Sociologia do Conhecimento.

Essa corrente, ainda dominante no meio acadêmico, foi sistematizada por Merton por meio de um conjunto de normas e valores morais e éticos a respeito: os “imperativos institucionais da ciência”. Merton trata a ciência idealmente, como se ela estivesse à disposição da humanidade (comunalismo). Para que esse ideal se cumprisse, seria necessário o distanciamento de influências externas ao meio científico e que expressassem interesses — religiosos, políticos, econômicos ou de grupos sociais — (universalismo). Aceitam-se, portanto, um suposto desprendimento do cientista de sua concepção de mundo (desinteresse) e um rigor acadêmico que garantiria a isenção do pesquisador. Seus interesses, crenças e valores estariam subordinados a critérios empíricos, racionais e lógicos.

O método e a disposição do cientista em despir-se de juízos de valor seriam a garantia de que a ciência se manteria infensa às influências políticas e sociais, que seus resultados seriam universais, que poderiam ser apropriados por qualquer sociedade, que seriam cumulativos; que a ciência estaria em permanente evolução.

Os laboratórios, os observatórios, o local mesmo em que se dá a produção da ciência, e as características de produto que originam, não são o foco de investigação da nascente Sociologia da Ciência mertoniana. A observação das relações que se dão entre os cientistas, despojados de interesses num território onde reina a racionalidade e onde os indivíduos se limitam à correta aplicação do “mé-

tudo” científico, deixa de ser, a partir de então, o objetivo dos estudiosos da prática científica. Essa ruptura com a sociologia do conhecimento, que se ocupava da investigação sobre a forma como se dava a produção de conhecimento como produto da correta aplicação de um método por meio de disciplinas, como a epistemologia ou a história (internalista) da ciência, marca a trajetória da reflexão sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

A aceitação da hipótese de que os cientistas trabalham de um modo autônomo e livre de toda influência exterior (em particular do mundo político) levaria à rigorosa aplicação do método científico e, portanto, à obtenção de conhecimento verdadeiro. Sobre isso, a sociologia não teria nada a dizer: o método escapa do âmbito de sua investigação. Ela só pode investigar os fatores sociais que “recobrem” os processos de geração do conhecimento científico.

Os imperativos institucionais da ciência podem ser entendidos como normas de conduta da comunidade científica socialmente construídas, que assegurariam, dentro de sua visão normativa-funcionalista da sociedade, sua funcionalidade em relação com outros grupos sociais. Eles não são necessariamente conservadores quanto à manutenção das relações de poder e de produção/reprodução do conhecimento contemporâneo.

Mas a suposta neutralidade defendida por Merton e uma confusão entre o normativo (o que deveria ser) e o descritivo (o que é) terminam dificultando aos cientistas a percepção de que as influências “externas” são inevitáveis. E isso, ao reforçar o determinismo científico-tecnológico e a inviabilidade de construção de alternativas, favorece a instrumentalização da C&T no capitalismo como um mero mecanismo de acumulação do capital.

A possibilidade de conflito entre valores e verdade, segundo essa visão, seria afastada pela comunidade científica ao se negar a investigar temas eticamente inconvenientes. A idéia de que a ciência

é (e deve ser sempre) livre de valor implica o entendimento de que toda intrusão leva a uma distorção.

A esse respeito, Kuhn (1989, p. 168) afirma que uma das regras da ciência é seu alheamento em relação ao Estado e à sociedade. Essa seria a condição para que a comunidade científica fosse reconhecida como um grupo profissional competente, capaz de desempenhar um papel de árbitro exclusivo dos assuntos científicos.

Essa idéia da autonomia das práticas e das instituições nas quais a ciência é gerada, testada e avaliada seria, inversamente, uma condição para garantir a imparcialidade da avaliação e a neutralidade das teorias científicas em relação aos valores predominantes na sociedade.

A autonomia seria ao mesmo tempo um compromisso com a sociedade e uma proposta política. A ciência seria decidida pelos cientistas, que deveriam usar os recursos que a sociedade disponibiliza para suas pesquisas na busca da verdade, sempre entendida como neutra.

Lacey (1999) apresenta o conceito de neutralidade de modo distinto dos autores a que nos referimos até aqui. O que, diga-se de passagem, ao mesmo tempo em que permite diferenciar mais precisamente entre as duas formas em que esse conceito é empregado por eles, sugere uma reinterpretação de muitas de suas colocações.

Em primeiro lugar, pela forma como Lacey o deriva de outros conceitos. De acordo com ele, a imparcialidade do juízo científico estaria associada à idéia de que valores sociais não devem estar entre os critérios usados para juízos científicos. E a autonomia da metodologia, garantida pelo fato de ela servir apenas para entender fenômenos do mundo, não devendo as prioridades de pesquisa e a sua orientação serem influenciadas por valores. Essas duas perspectivas seriam para ele ideais, valores que estão por trás da prática científica e que freqüentemente não se verificam de fato.

O conceito de neutralidade, ao ser formulado por ele, relacionando-o a essas duas perspectivas, permite a diferenciação de dois tipos de neutralidade. As teorias científicas, por não privilegiarem qualquer valor, por serem suas implicações lógicas independentes (e avessas) a juízos de valor, exibiriam uma neutralidade cognitiva.

Ao propor o conceito de neutralidade aplicada, Lacey se destaca de outros autores: as teorias científicas, quando aplicadas, devem informar equilibradamente interesses de uma ampla gama de valores.

A argumentação que desenvolve em seu livro, que pode ser sintetizada pela questão sobre se a ciência é livre de valores, mostra como essas duas faces do conceito de neutralidade, que funcionam como um símbolo de integridade, legitimidade e prestígio da prática científica e lhe imputam valor universal, explicariam por que essa prática tem produzido as aplicações tecnológicas responsáveis pelas radicais (e positivas) transformações do mundo atual.

Ao garantir o crescimento do conhecimento científico, que se daria sempre pelo caminho da neutralidade e da imparcialidade, asseguradas pelo método e pelas práticas controladas inerentes à ciência, a autonomia daria livre curso à sua própria dinâmica interna. Garantiria à ciência (e aos cientistas) a prerrogativa de definir seus próprios problemas, de fazer suas próprias perguntas, identificar suas próprias prioridades de pesquisa, permitindo sua busca incessante por desvendar as leis da ordem subjacente ao mundo dos fatos, impedindo qualquer intrusão do mundo dos valores e dos interesses externos que, inevitavelmente, retardariam essa busca.

Ao conferir à comunidade científica a prerrogativa de decidir sobre o conteúdo da educação da ciência, a autonomia fecharia por duas vias realimentadas o círculo da neutralidade e da imparcialidade da ciência. Por um lado, difundindo, mediante a educação científica, os imperativos da ciência. Por outro, garantindo que

somente indivíduos que os aceitem possam integrar-se ao mundo da ciência.

Esse círculo ganha solidez quando a ciência consegue estabelecer-se em espaços institucionais específicos nos quais suas práticas têm lugar, o que se conhece como a etapa da profissionalização da pesquisa. A partir do momento em que ganha corpo um novo exercício profissional, sujeito a um conjunto de normas e pautas de trabalho que articulam aqueles que exercem práticas similares, e que passa a existir uma carreira, passa a existir também um ritual de iniciação determinado por regras conhecidas e aceitas por todos e surge a necessidade de recursos que proporcionem os meios para sua subsistência.

Idealizações que a comunidade científica cultiva com sucesso entre seus membros e difunde com competência para a sociedade acerca de sua conduta como cientistas — a observância de virtudes como a honestidade, o desinteresse, a transparência em relação ao rigoroso escrutínio dos pares, a humildade e a coragem para defender suas teorias e seus achados científicos — são a outra face da idéia de autonomia (Lacey, 1999).

Na outra ponta, mas funcionando na mesma direção, a menção constante a situações em que a ciência se subordina a valores e interesses externos — que vão desde o episódio de Lysenko e a estúpida teimosia dos criacionistas até o comprometimento com o segredo industrial necessário à geração do lucro ou com os objetivos militares — reforça a idéia da autonomia como condição para o progresso da ciência.

Os imperativos da ciência formulados por Merton no plano normativo como uma “ética” do cientista ainda se mantêm dominantes, apesar, como se verá adiante, de essa visão ter sido questionada no plano acadêmico no ambiente do debate da Sociologia da Ciência contemporânea. A cienciometria, os diversos instrumentos de avaliação quantitativa da pesquisa, assim como a falta de ferramentas

de análise qualitativa da produção acadêmica são o resultado desse tipo de compreensão neutra, instrumental, da C&T e estão disseminados como “senso comum acadêmico”, apesar da existência de debates, divergências e controvérsias.

A importância dessa corrente de pensamento deriva do fato de que aquilo que era visto por muitos como uma tendência natural do desenvolvimento da ciência, como uma característica intrínseca — sua neutralidade e universalidade —, passa a ser entendido como algo a ser buscado. Contudo, mais do que um fortalecimento, pela via da assimilação, de uma observação descritiva a uma recomendação normativa, isso passou a ser aceito como uma norma da instituição ciência, como algo cuja aceitação e observância passam a ser entendidas como uma condição de entrada dos candidatos a cientistas ao mundo da ciência.

Os desdobramentos posteriores à contribuição de Merton tiveram um marco importante no surgimento do Programa Forte de Edimburgo, em que autores como Bloor, Barner e Woolgar voltam a focar as questões relativas ao conteúdo do conhecimento tentando explicar como este — e o próprio conceito de verdade — era influenciado pela interação e pela negociação entre os atores que o produziam.

Sua contribuição, conhecida como a Nova Sociologia do Conhecimento, adiciona maior realismo às explicações anteriores, que se caracterizavam pela suposição mertoniana de que a ciência é produzida num ambiente asséptico, livre de interesses e valores, onde imperavam o método e a busca da verdade.

Considerar que o conhecimento é socialmente construído (ou pelo menos construído coletivamente pelos cientistas), que os processos “técnicos” de produção de conhecimentos são processos sociais passíveis de ser investigados, como outros processos em que intervêm atores sociais, implicou uma considerável inflexão na trajetória dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). A sociologia,

ao contrário do que postulava Merton, deveria ter algo a dizer sobre aqueles processos, deveria considerá-los seu objeto de estudo.

A idéia de que a ciência não é um território “sagrado”, onde só podem ingressar os iniciados, e sim algo similar a outros espaços de interação social, como o dos militares, o da Igreja ou o dos burocratas, recoloca-a no foco da sociologia, como um de seus objetos de análise. A observação do espaço da ciência — dos laboratórios e dos observatórios em que ocorrem os processos concretos de produção de conhecimentos — passa a ser tarefa dos pesquisadores das Ciências Sociais.

A hipótese construtivista defendida pela Nova Sociologia do Conhecimento, de que os processos cognitivos e os processos sociais devem ser analisados em conjunto, de modo que possam ser estabelecidas as possíveis relações entre eles, não chega a levar a um abandono da questão central que nos ocupa: a idéia da neutralidade da ciência.

2.2 O determinismo tecnológico

Embora correndo mais uma vez o risco de simplificar e generalizar indevidamente, agrupam-se nesta categoria ou variante visões sobre a C&T formuladas em âmbitos teóricos e ideológicos consideravelmente distintos.

Autores que limitam a discussão sobre a relação CTS às duas visões contrapostas entre determinismo tecnológico e determinismo, para posteriormente adotar a postura do construtivismo socio-técnico, consideram que eles pretendem uma explicação monocausal da mudança e uma espécie de reducionismo. Da mesma forma, é possível identificar naqueles que assumem o determinismo tecnológico uma visão evolucionista linear, alimentada pela força da eficiência, que se apresenta como objetiva, neutra e livre de qualquer

intervenção social. Ademais, essa perspectiva se enquadra nas tentativas próprias do historicismo em buscar leis incondicionais que expliquem o desenvolvimento histórico das sociedades.

Dado que essa variante tem como uma de suas primeiras formulações clássicas a obra de Marx, iniciamos justamente com sua visão, usando-a como eixo para facilitar o entendimento de outras contribuições identificadas com o determinismo tecnológico. Isso porque, embora nem todos os autores aqui tratados se refiram explicitamente a ela, consideramos que essa forma de apresentação era a mais conveniente.

2.2.1 A formulação original de Marx

Em seu primeiro ensaio publicado — *Miséria da filosofia* —, em que questiona Proudhon, escrito entre 1846-1847, Marx sugere uma relação de causalidade entre as forças produtivas e as relações de produção, que viria a ser interpretada pela maioria de seus seguidores como uma clara aceitação da visão do determinismo tecnológico.

O Sr. Proudhon, economista, compreende muito bem que os homens façam tecidos, materiais de linho e seda em determinadas relações de produção. Mas o que ele não entendeu é que essas relações sociais determinadas são igualmente produzidas pelos homens, do mesmo modo que os tecidos de algodão, linho etc. As relações sociais estão intimamente ligadas às forças produtivas. Adquirindo novas forças produtivas, os homens mudam o seu modo de produção, e mudando o modo de produção, a maneira geral de ganhar a vida, eles mudam todas as suas relações sociais. O moinho dar-vos-á a sociedade com o suserano; a máquina a vapor, a sociedade com o capitalista industrial. (Marx, 1966, p. 19)

Como transparece na leitura de sua obra e como têm apontado muitos de seus analistas, a compreensão da C&T desenvolvida por

Marx é contraditória em relação à sua compreensão de como se dá a construção do social. Nela se podem encontrar momentos em que a tecnologia é apresentada como um elemento neutro, meramente instrumental, e que o decisivo ou importante é a sua apropriação pela classe operária. Em outros, encontram-se afirmações em que ela é vista como trazendo em si, intrinsecamente, um elemento de subordinação e maior exploração do trabalhador. Finalmente, como na passagem acima citada, a C&T aparece como determinante das mudanças que ao longo da história seriam responsáveis pela sucessão dos modos de produção e pelo progresso social rumo ao comunismo.

Vários autores buscaram ilustrar essa visão do marxismo com estudos sobre algumas inovações que teriam causado transformações sociais profundas. White (1973), analisando a introdução e a difusão do estribo na Europa, argumenta que ele teria sido causa do surgimento do feudalismo. No seu entender, o estribo, ao permitir uma combinação de maior estabilidade e eficiência do homem, das armas e do cavalo, teria possibilitado o surgimento de uma sociedade dominada por uma aristocracia guerreira e proprietária da terra. A necessidade de exercício permanente, de cavalos especiais e de armaduras para defesa era uma maneira efetiva de tornar o combate mais caro mas mais efetivo para quem tivesse acesso a essa nova tecnologia. O feudalismo foi a organização social que viabilizou seu emprego pelo suserano que proporcionava terras e aos servos a cavalo que defendiam sua propriedade.

Merritt Roe Smith e Leo Marx, em sua excelente coletânea de artigos sobre o determinismo tecnológico (Smith e Marx, 1996), mostram como interpretações dessa natureza, freqüentes na cultura ocidental, terminam por se converter em versões populares aceitas genericamente da história moderna.

Um outro caso bem conhecido, cuja narrativa corrobora a visão do determinismo, é o da bússola e de outros instrumentos de

navegação que teriam desencadeado, por meio das expedições que descobriram a América e viabilizaram sua colonização pelos europeus, a expansão do capitalismo.

Na opinião de Nathan Rosenberg (1982), nenhum outro cientista social de importância conferiu tanta relevância à mudança tecnológica como Marx. Segundo ele, a obra marca um ponto de inflexão na forma de estudar os desenvolvimentos tecnológicos. Abandonando a forma tradicional, centralizada na figura do inventor singular e seu “gênio”, Marx propõe uma abordagem social da tecnologia e, ao mesmo tempo, incorpora o desenvolvimento tecnológico como um elemento constitutivo das explicações históricas.

Duas idéias a respeito do papel absolutamente central da mudança tecnológica na história, espalhadas e reiteradas em muitas de suas numerosas obras, merecem destaque. A primeira, relativa à proposição de que haveria um contínuo desenvolvimento das forças produtivas. A segunda, que de certa forma corrobora a primeira, de que a “meta da história”, algo que Rosenberg entende assim como um estado final que justifica o sofrimento da humanidade, é uma sociedade na qual poderia ocorrer o desenvolvimento livre, sem obstruções, progressivo e universal das forças produtivas (Marx, 1857, *Grundrisse*). A primeira e menos ideologizada dessas idéias, e provavelmente por isso mesmo, foi a mais explorada pelos historiadores da ciência alinhados com a visão do determinismo.

Segundo eles, a relação entre tecnologia e sociedade seria unidirecional: enquanto as mudanças sociais são provocadas pelo desenvolvimento tecnológico, este seguiria um processo autônomo, de acordo com seus próprios ditames, como se a tecnologia se desenvolvesse separadamente do âmbito social, como uma espécie de fator extrínseco que possui uma dinâmica própria. Em consequência, supõem que as características internas das tecnologias atuais determinam os avanços tecnológicos que se seguirão.

Uma interessante e elucidativa analogia entre o determinismo tecnológico e o que chamam de “determinismo climático”, teoria que teve seu apogeu nos séculos XVIII e XIX, mas que segue ainda viva em muitos ambientes, é apresentada por Eduardo Aibar Puentes (2001). Segundo ela, o clima, um fator independente da vontade do Homem, é o que determinaria as características da sociedade, explicando as diferenças culturais entre os povos, sua atitude em relação ao trabalho etc., sem que pudesse ser afetado por ela.

Merecem comentário alguns elementos relativos à inevitabilidade do progresso tecnológico que permitiriam que se entendesse o desenvolvimento tecnológico como uma sucessão de inovações, cada uma conduzindo necessariamente à seguinte.

O primeiro deles, relativo à simultaneidade, apóia-se no fato de que muitas das idéias que originaram inovações importantes ocorreram a mais de uma pessoa ao mesmo tempo e de forma independente. O segundo, que diz respeito à combinação das inovações, é bem ilustrado por William Ogburn (1922) quando afirma que “dado o barco e a máquina de vapor, não é inevitável o barco de vapor?”. O terceiro é o que vincula o desenvolvimento tecnológico ao aumento da eficiência de uma “família” de artefatos ou tecnologias que se daria ao longo de uma linha cronológica mediante modificações no projeto visando alcançar a “perfeição”, simbolizada pelo seu estágio presente.

O quarto elemento tem a ver com o entendimento da eficiência como o motor interno da inovação tecnológica; como uma força objetiva, neutra e à margem de qualquer intervenção social. O conceito de eficiência, definido como uma proporção entre *inputs* e *outputs*, tem a pretensão de aplicar-se a qualquer sociedade, de transcender a particularidade do social. O fato de que sua aplicação supõe calcular proporções entre coisas que possuem uma especificidade social — dado que referidas a um contexto particular que incorpora características sociais específicas — não universal, que lhes

dá significado e valor, faz com que o conceito de eficiência não possa ser entendido fora do âmbito de uma determinada sociedade.

O quinto elemento se relaciona à tendência a analisar o desenvolvimento tecnológico enfocando apenas os artefatos — os produtos acabados — e não os processos de inovação e difusão e seus momentos de disputa, controvérsia, desestabilização, os fracassos e desaparecimentos devidos, por exemplo, às particularidades das sociedades e culturas envolvidas. O que, compreensivelmente, tem dificultado a compreensão de sua relação com os aspectos sociais.

O sexto elemento é entender a tecnologia simplesmente como ciência aplicada, isto é, entender que a tecnologia seria caracterizada pela aplicação sistemática de conhecimentos científicos a tarefas práticas com o fim de controlar coisas ou processos naturais, de especificar modos de fazer coisas, projetar produtos ou processos ou de conceber operações de maneira racional e reproduzível. Esse entendimento se apóia na idéia de que a ciência (conhecimento representacional: *know-that*) é a única fonte de verdade e que, portanto, todas as outras formas de cognição (entre as quais o conhecimento ativado: *know-how*) estão a ela subordinadas e dela dependem. A tecnologia, por ser a aplicação de conhecimentos previamente disponíveis para resolver um problema, projetar um artefato ou alcançar um objetivo, reduz-se à ciência aplicada.

Uma derivação desse entendimento seria a idéia de que o determinante em última instância do desenvolvimento da sociedade seria o avanço científico — o acesso objetivo à realidade —, uma vez que seria ele o responsável pela geração de conhecimentos novos e melhores, passíveis de ser materializados em tecnologias cada vez mais eficientes que as anteriores, numa seqüência linear e independente de quaisquer outros aspectos. E que, em conseqüência, nem os grupos sociais envolvidos com esse processo nem a tecnologia mesma poderiam influenciar o progresso da ciência. Ou seja,

que aceitar o determinismo tecnológico seria uma mera consequência de algo inteiramente coerente com a sua lógica subjacente: a idéia de que a uma teoria científica sucederia outra melhor, de acordo com uma dinâmica interna, e de que seus frutos tecnológicos provocariam efeitos sucessivamente melhores para a sociedade, que, afinal, é a fonte de todo esse processo.

Com o objetivo de melhor entender o determinismo, alguns autores, como Bruce Bimber, em seu artigo “Tres caras del determinismo tecnológico” (Bimber, 1996), procuram elucidar o que consideram ambigüidades e imprecisões, tanto nas interpretações da história que reivindicam essa visão, como nas contribuições que as comentam ou criticam. Segundo Bimber, há ao menos três interpretações da história que recebem o rótulo de determinismo: normativa, nomológica e das consequências imprevistas.

Descartando como não-deterministas, de fato, tanto a interpretação normativa — dado que atribui o poder causal à prática social e às crenças do homem e não à tecnologia ou a leis tecnológicas —, como a das consequências imprevistas — dado que ela simplesmente sugere a possibilidade de efeitos sociais involuntários e indeterminados —, Bimber mostra que a explicação nomológica, que argumenta que a sociedade evolui seguindo um caminho fixo e predeterminado, independente da intervenção humana, é a única que efetivamente pode ser considerada determinista.

Animados pelo mesmo objetivo, Merritt Roe Smith e Leo Marx, comentando alguns dos artigos que reuniram em sua coletânea, propõem o que chamam de um espectro de graus de determinismo que vai de um extremo *hard* até um outro extremo *soft*. No primeiro, o poder de provocar a mudança social é atribuído à própria tecnologia e possui características de inevitabilidade e necessidade. No segundo, o agente causal histórico, independente e iniciador da mudança, não seria a tecnologia, e sim uma matriz social, econômica, política e cultural muito mais variada e complexa.

Aguiar (2002), interessado no contraste que denomina “determinismo tecnológico *versus* determinismo social”, critica com razão essa classificação que diferencia o determinismo tecnológico *soft* e o determinismo social.

Para entender por que essa ambigüidade não foi removida pelo desenvolvimento ulterior do marxismo e por que a questão da tecnologia foi por ele colocada em um plano secundário, é conveniente retomar alguns de seus conceitos que guardam com ela relação direta.

Marx parecia defender que a mudança tecnológica — o desenvolvimento das forças produtivas — era o principal motor da história. Essa importância era tamanha que, para ele, a forma como se fabricam os objetos usados pelo Homem (mais do que eles próprios) e os instrumentos que se utilizam para tanto seriam o que permitiria distinguir as diferentes épocas econômicas (Marx, 1996).

Como vimos, uma questão que se encontra no núcleo do materialismo histórico, que, por sua vez, ocupa um lugar central no marxismo, é a da relação entre as forças produtivas e as relações de produção.

Marx, por um lado, considera que as forças produtivas “determinam” ou “condicionam” as relações de produção. Por outro, afirma reiteradamente que as relações de produção têm um efeito decisivo sobre as forças produtivas, as quais são, num dado momento, “formas de desenvolvimento” e, em outros, “travas” para a mudança tecnológica.

Na figura seguinte, novamente correndo o risco de simplificar de modo inadequado uma abordagem tão rica como a proposta por Marx para o entendimento da dinâmica social e econômica, apresenta-se um esquema cujo objetivo é, como o dos anteriores, fixar idéias. Nele se apresentam alguns dos conceitos necessários para o entendimento da visão determinista, indicando com números as seqüências analíticas referidas entre parênteses no texto.

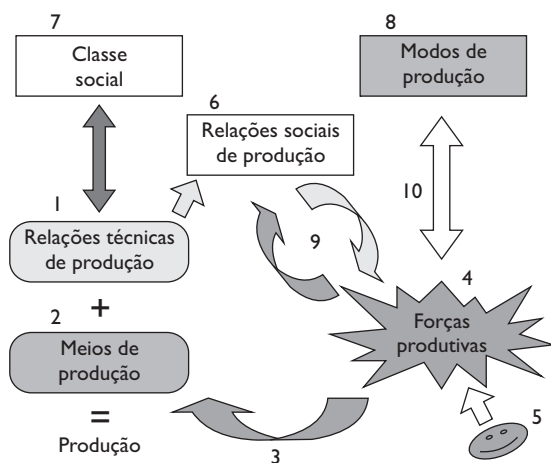
Segundo essa arriscada (mas no nosso entender conveniente) interpretação esquemática do marxismo, as relações sociais de produção — na sociedade — podem ser entendidas a partir das relações técnicas de produção (1) que se estabelecem no local de trabalho por meio da utilização de meios de produção específicos (2). Estes, como aquelas, com uma natureza determinada (3) pelas forças produtivas (4) utilizadas correntemente num dado período estável da História da Humanidade. O contínuo desenvolvimento das forças produtivas (avanço) ocorreria por meio de um mecanismo exógeno ao ambiente social (5); seria determinado pelo avanço “natural” e neutro do conhecimento científico que permitiria o domínio da natureza pelo homem. Suposição coerente com a crença de que o desenvolvimento da humanidade seria linear, progressivo e contínuo, tal como postulava o determinismo histórico típico de muitas correntes filosóficas nascidas no século XIX.

As relações técnicas são observadas no gerenciamento do trabalho, nos métodos e técnicas incorporados, além das máquinas e dos equipamentos que constituem a estrutura voltada para a produção no local de trabalho. As relações técnicas de produção, em conjunto com as relações sociais de produção (6), conduzem ao conceito de classe social (7). Também de natureza abrangente, o conceito de modo de produção (8) agregaria o conjunto apresentado.

Marx, comparando o modo de produção feudal ao modo de produção capitalista, aponta que, no feudalismo, a relação entre servo e senhor era marcada por fatores extra-econômicos, responsáveis pela manutenção das relações sociais de produção, e as mudanças técnicas não eram o elemento principal para a extração do trabalho excedente. No capitalismo, o trabalhador livre contratado pelo patrão, proprietário dos meios de produção, realiza o trabalho necessário (que lhe é pago na forma de salário em remuneração pela sua força de trabalho) e o trabalho excedente (em geral obscurecido, por não ser claramente distinguido do trabalho necessário, e apropriado

pelo patrão na forma de lucro, a título de remuneração pela sua capacidade empreendedora), que leva à acumulação do capital.

Com base nessa comparação, chega-se a uma conclusão, como posteriormente se irá mostrar, quando trataremos o tema da transição ao socialismo, um tanto contraditória. Isto é, a de que uma das principais diferenças entre os dois modos de produção reside nas mudanças técnicas que se verificam no sistema capitalista, que possibilitam a acumulação do capital, ao contrário do que ocorre num modo de produção estático, como o feudal.



O conceito de classe social, embora estreitamente ligado à posição que ocupa um dado grupo social em relação aos meios de produção, mais precisamente, no capitalismo, da propriedade ou não desses meios, está referido também à superestrutura ideológica conformada pela infra-estrutura econômica que resulta da interação das relações sociais de produção com as forças produtivas. Como aponta Burawoy (1989, p. 275): “Classe social torna-se o efeito combinado de um sistema de estruturas políticas, econômicas e ideológicas encontrado em todas as arenas da atividade social”.

2.2.2 Relações sociais de produção e forças produtivas

A dinâmica da história, segundo essa interpretação do marxismo, estaria baseada na idéia de existência de uma contradição dialética entre relações sociais de produção e forças produtivas (9).

O entendimento dominante da C&T nos ambientes marxistas é aquele que a vê como um agente não apenas independente, mas determinante do ambiente histórico-social. O desenvolvimento das forças produtivas seria responsável tanto pelas mudanças radicais na forma de organização da sociedade observadas na história, como pelas transformações incrementais que ao longo de um mesmo modo de produção fossem ocorrendo na base econômica e na sociedade em geral. Ele seria ao mesmo tempo responsável pelo surgimento do capitalismo, quando as arcaicas relações sociais de produção feudais entrassem em contradição com as forças produtivas; por sua expansão, quando as progressistas relações sociais de produção que engendrava fossem capazes de aproveitar o estágio alcançado pelas forças produtivas; e, finalmente, por seu desaparecimento, quando um estágio superior destas levasse de novo a uma ruptura nas relações sociais de produção. Momentos como esse, caracterizados como uma situação em que a contradição entre forças produtivas e relações sociais de produção adquiriria uma importância central na dinâmica do modo de produção vigente, levariam ao surgimento das condições objetivas para sua superação e para a emergência de um novo modo de produção (10).

A passagem que segue, do Prólogo à *Crítica da Economia Política*, é citada como a expressão mais evidente da questão em análise.

Na produção social de suas vidas, os homens contraem relações definidas que são indispensáveis e independentes de sua vontade, relações de produção que correspondem a uma etapa definida no desenvolvimento de suas

forças produtivas materiais. Numa determinada etapa de seu desenvolvimento, as forças produtivas materiais de uma sociedade entram em conflito com as relações de produção existentes ou — o que não é mais que uma expressão legal da mesma coisa — com as relações de propriedade dentro das quais têm estado trabalhando até o momento. De formas de desenvolvimento das forças produtivas estas relações se transformam em suas próprias travas. (Marx, [1859] 1974, p. 9)

Essa passagem dá a entender que, ao longo do período de vigência de cada modo de produção, existiriam duas etapas. Uma etapa inicial, em que haveria uma correspondência entre as forças produtivas e as relações de produção, e uma etapa posterior, em que ocorreria uma relação de contradição.

A explicação de como uma entidade pode determinar outra quando se supõe também que esta exerce uma influência crucial sobre a primeira é feita por autores marxistas como Cohen (1978). Ele argumenta que as relações de produção em qualquer momento são o que são graças a sua capacidade de promover o desenvolvimento das forças produtivas (o que implica assumir uma posição bastante distinta da do determinismo tecnológico, se não contrária a ele) e se modificam quando já não possuem mais essa capacidade.

O ponto importante a destacar da formulação de Marx e da explicação que oferece Cohen nesse momento (uma vez que posteriormente se aborda em detalhe a questão da transição do capitalismo ao socialismo) é que as relações de produção, em qualquer situação dada, teriam uma primazia causal sobre as forças produtivas, e estas últimas, uma primazia explicativa sobre as primeiras. Segundo essa explicação e, particularizando-a para o caso do capitalismo, a “missão histórica” desse modo de produção seria a de desenvolver as forças produtivas. Sua existência seria necessária porque as desenvolve e desapareceria quando já não o fizesse de maneira ótima.

De modo geral, inclusive para os modos de produção pré-capitalistas, a idéia seria a de que o nível de desenvolvimento das forças

produtivas é o que determina que relações de produção são, num dado momento histórico, ótimas. E que as relações de produção são como são porque resultam ótimas para o desenvolvimento das forças produtivas.

John Elster, em sua obra *Explaining technological change*, publicada em 1983 (Elster, 1990b), propõe uma explicação para entender o mecanismo mediante o qual as forças produtivas “escolhem” as relações de produção mais adequadas para impulsionar seu desenvolvimento.

Segundo esse autor, o surgimento de novas relações de produção poderia ser em grande medida acidental, um resultado de fatores de natureza, inclusive, extra-econômica. Isto é, as relações de produção capitalistas teriam surgido no curso do desenvolvimento pré-capitalista, por meio de um processo semelhante àquele que na teoria da evolução das espécies leva a que, em algum momento, ocorra a mutação de algum organismo. Dessa forma, poder-se-ia argumentar não apenas que o capitalismo existe porque é melhor que os arranjos anteriores para promover o desenvolvimento das forças produtivas mas também que os arranjos anteriores tiveram que desaparecer porque já não eram ótimos. O que, entretanto, não explica a inevitabilidade da “mutação capitalista”.

A superioridade do capitalismo explicaria por que ele se converteu no modo de produção dominante, mas não o seu surgimento. E o predomínio do capitalismo não seria, assim, uma fase necessária na história da Humanidade.

Nesse sentido, o fato de que pareceria haver em Marx duas teorias para explicar a queda do capitalismo é visto por Elster como uma questão em aberto.

Por um lado, está a teoria da tendência decrescente da taxa de lucro, segundo a qual o capitalismo desapareceria porque as inovações, cada vez mais poupadoras de mão-de-obra, tenderiam a diminuir a acumulação do capital ao reduzir a fonte da mais-valia relativa e o

lucro. Por outro, está a questão da relação entre forças produtivas e relações de produção, que levaria a que o capitalismo, à semelhança de qualquer outro modo de produção, desaparecesse quando as relações de produção que tivesse engendrado já não resultassem ótimas para o desenvolvimento das forças produtivas. Ambas as teorias, é verdade, apelam, ainda que de maneiras muito distintas, para a mudança tecnológica como causa explicativa. A menos que se esteja disposto a argumentar que a queda do capitalismo estaria, segundo Marx, sobredeterminada, no sentido de que duas causas distintas e teoricamente suficientes atuem em conjunto, essa dupla explicação seria uma incoerência no modelo que propõe.

A idéia de que o desenvolvimento da sociedade deve ser considerado produto de um progresso tecnológico entendido como autônomo e a crença em sua inevitabilidade têm como corolário que a tendência esperada graças ao acúmulo de inovações tecnológicas seria uma sociedade cada vez melhor.

Assim, o mesmo desenvolvimento das forças produtivas que teria sido, no início do capitalismo, a origem de sua superioridade em relação ao feudalismo e a razão da paulatina desapareição deste entraria em contradição com as relações sociais de produção capitalistas, dando lugar ao socialismo. As perturbações que ele causaria para o funcionamento do sistema capitalista, fruto do nível de contradição crescente com as relações de produção, terminariam pela substituição deste por uma sociedade melhor. O capitalismo encontraria as condições objetivas de sua superação quando o caráter cada vez mais socializado das relações técnicas de produção, imposto pela contínua evolução das forças produtivas, se chocasse inevitavelmente com a apropriação privada do excedente econômico.

Entre os autores que partilham essa visão, vale destacar, por sua influência entre os marxistas norte-americanos, o historiador econômico Robert Heilbroner (1996). Comentando a fragilização das instituições do sistema feudal, que se mantiveram aparente-

mente sólidas até o século XVII e que praticamente desapareceram no século XVIII, ele indaga se não é legítimo supor que o capitalismo venha a sofrer um processo semelhante. Isto é, que estaria em curso um processo histórico subversivo, baseado numa poderosa força — inicialmente desintegradora e posteriormente construtiva —, mas ao mesmo tempo atrativo para as elites capitalistas, assim como o foi o comércio nascente para as feudais.

Segundo ele, esse processo já estaria ocorrendo de forma cumulativa e irreversível, fragilizando a ordem social capitalista muito mais rapidamente do que o fez a penetração da economia mercantil na era medieval, e a força revolucionária responsável por esse processo seria a explosão do conhecimento e de suas aplicações tecnológicas e científicas.

Essa explosão científica e tecnológica, embora seja considerada por muitos como um produto do capitalismo, dado que teve lugar num ambiente capitalista e numa época dominada pelo capitalismo, seria, para Heilbroner, produto de uma ciência que começou a se constituir muito antes que se pudesse falar de capitalismo, e seguiu se desenvolvendo muito depois de o capitalismo ter-se implantado. O fato de a “cultura burguesa” ter sido favorável a esse incontável desenvolvimento não permitira atribuir a ela a causa de sua progressiva aceleração.

A idéia de que esse acelerado desenvolvimento possa causar transformações profundas no capitalismo e, inclusive, sua desaparecimento é menos consensual. À primeira vista, ele parece ter conferido ao capitalismo um grande impulso, assegurando sua expansão por meio da inovação.

Entretanto, segundo Heilbroner, tal como o desenvolvimento das forças produtivas que estimularam o comércio que seduziu o senhor feudal, a aceleração que se verifica na C&T contemporânea apenas dissimularia a contradição de longo prazo entre essa nova força da história e a sociedade onde ela se desenvolve. Da mesma

forma que a infiltração das mudanças monetárias na estrutura feudal tornou caducos os mecanismos de uma sociedade senhorial, ela viria a fazer desmoronar as instituições funcionais fundamentais do capitalismo.

Uma manifestação desse processo seria a emergência de um novo tipo de trabalhador: o trabalhador envolvido com atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Esse novo tipo de trabalhador, que nos países avançados é cada vez mais numeroso, politicamente influente e tecnicamente poderoso, em virtude do controle que exerce sobre o processo produtivo, passa então a ser visto como um agente desse processo. Ao mesmo tempo em que seria responsável pela aceleração do desenvolvimento das forças produtivas, em decorrência da posição subalterna, de contradição, em relação ao proprietário dos meios de produção, que, apesar das aparências, ocupa na estrutura de produção capitalista, ele teria interesses convergentes com os demais assalariados.

A obra de Robert Heilbroner pode ser considerada um bom exemplo do que temos chamado de inconclusividade do pensamento marxista acerca da neutralidade da ciência e do determinismo tecnológico. Isso porque, em outro trabalho, publicado em 1967 — *Do Machines Make History?* —, parece adotar uma posição bastante distinta da recém-comentada, em que o determinismo tecnológico é assumido como uma ferramenta heurística privilegiada para interpretar a história.

De fato, embora inicie afirmando que a tecnologia impõe pautas de relações sociais e que diferentes sistemas tecnológicos exigem distintas formas de organização do processo de trabalho, ele assume que aspectos sociais como o nível de qualificação da mão-de-obra e seu preço relativo influenciam o projeto da tecnologia. O que o leva a conceder um certo caráter de “fator mediador” à tecnologia quando afirma que a máquina reflete e molda ao mesmo tempo as relações sociais.

Em outro artigo escrito 20 anos depois — “Reconsideración del determinismo tecnológico” —, além de adotar uma variante *soft* de determinismo tecnológico e introduzir a idéia de que o poder determinante da tecnologia dependeria de um horizonte temporal, ele afirma que decisões políticas, atitudes sociais e a própria conduta (aversão ao risco, juízos de valor) dos agentes econômicos deveriam ser consideradas elementos orientadores do desenvolvimento tecnológico.

2.2.3 O determinismo tecnológico e a teoria econômica não-marxista

O tratamento dado à questão do desenvolvimento tecnológico pela teoria econômica não-marxista, o que se conhece pelo nome de Teoria do Progresso Técnico ou, pelos termos mais modernos, de Economia da Tecnologia ou Teoria da Inovação, é, de modo geral, alinhado com o determinismo tecnológico.

A tipologia proposta por Aguiar (2002) para analisar a visão dos economistas sobre o determinismo tecnológico não inclui a contribuição marxista e trata em separado a economia neoclássica, a visão de Schumpeter e as teorias evolucionistas. É ela que adotamos na apresentação deste item.

Sobre a economia neoclássica, não faz muito mais do que concordar com Luján, afirmando que ela não problematiza o surgimento e o desenvolvimento das inovações; que simplifica a mudança tecnológica ao concebê-la como uma atividade racional e deliberada dirigida à seleção da combinação de fatores que maximiza uma função de produção em relação ao custo dos fatores. Ao citar Álvarez, Martínez e Méndez (1993) dizendo que os economistas neoclássicos também têm aceitado as caixas-pretas da ciência e da tecnologia, dando a entender que poderiam ser rotulados sem mais como adeptos do determinismo tecnológico, parece cometer uma

injustiça. Isso porque, ao menos eles vêm no empresário uma espécie de agente mediador que, ao levar em conta fatores sociais, como o preço relativo dos fatores etc., para proceder à seleção da melhor técnica, estaria introduzindo uma determinação social no âmbito tecnológico.

Sobre a visão de Schumpeter, Aguiar (2002) reconhece, como muitos outros autores que cita, o fato de que ele estabelece um ponto de ruptura em relação à teoria neoclássica ao destacar os aspectos irracional, quase aleatório, da inovação e empresarial e o papel positivo, para o crescimento capitalista, dos desequilíbrios determinados pela concorrência imperfeita.

Seja quando destaca o papel do empresário inovador como um agente econômico dotado de qualidades “supranormais”, animado de um desejo de realização que iria mais além da maximização do lucro, responsável pela ampliação do espectro de tecnologias disponíveis e não apenas pela seleção das existentes, como propõe a teoria neoclássica, seja quando, reconhecendo a importância das grandes empresas no capitalismo maduro, desenvolve uma teoria baseada no oligopólio para explicar o papel central e crescente da inovação, Schumpeter parece apoiar uma variante *soft* do determinismo.

Ao omitir de sua análise qualquer referência a uma pretensa racionalidade tecnológica, e muito menos científica, para explicar a inovação e admitir que o empresário exerceria uma espécie de poder mediador entre os aspectos sociais presentes no seu entorno e a decisão de introduzir (ou gerar) o progresso técnico, por um lado, e destacar a enorme importância deste para a economia e a sociedade, por outro, Schumpeter não se diferencia da posição que assume, por exemplo, Heilbroner em suas conclusões sobre o tema.

Embora situando corretamente o seu surgimento no início dos anos 70 com o trabalho pioneiro de Nelson e Winter (1982) criticando a explicação racional da mudança tecnológica proposta pela teoria neoclássica, baseada no conceito de maximização (e não no

de satisfação e na idéia de um processo cumulativo quase acidental de tentativa e erro de tipo darwinista, conforme propõem), ele toma de John Elster (1990a) uma interessante referência a um autor muito mais antigo, digna de ser comentada.

Trata-se de Eilert Sundt, que, numa conferência proferida em 1862, acerca de um estudo etnológico sobre a construção de botes, mostra como uma inovação introduzida acidentalmente num modelo consagrado, pequena, mas considerada positiva para a navegabilidade, passa a ser naturalmente imitada, inaugurando uma tendência particular (ou trajetória) em torno da qual pequenos experimentos prudentes vão sendo paulatinamente realizados, e ensaios contraproducentes abandonados, conduzindo sucessivamente a novos modelos.

Elster chama a atenção para o fato de o processo que Sundt descreve possuir, no teste dos novos modelos pelos usuários, um critério para a seleção, o que a torna artificial e não natural como o é a evolução biológica.

Essa idéia de que as inovações não seriam aleatórias e sim dependentes da busca intencional e de que contínuas mudanças no ambiente alteram o modo como se verifica o processo inovativo, que aparece mais tarde na teoria evolucionista, conduz, novamente neste caso, à aceitação de um determinismo *soft* que teria como agente mediador o empresário ou a corporação oligopólica.

Também o conceito de trajetória tecnológica, definido como um processo de condicionamento exercido pelo mundo físico, mecânico etc., que faz com que a inovação esteja fortemente influenciada pela prática anterior da empresa (Dosi, 1982), e o de paradigma tecnológico, definido como o conjunto de elementos de natureza científica, tecnológica e econômica que orienta o esforço inovador (Dosi, 1982), sugeridos por Sundt, aparecem na teoria evolucionista.

A idéia de rendimentos crescentes de adoção — uma tecnologia não é selecionada porque é eficaz, mas se torna eficaz precisamente

porque é selecionada —, que confere um certo caráter de profecia autocumprida ao conceito de trajetória tecnológica (não em virtude de uma “lógica interna” ou “superioridade intrínseca”, e sim pelo interesse de atores influentes na sua manutenção), reforça a avaliação feita há pouco a respeito do determinismo *soft*.

De fato, a rejeição da concepção linear do progresso técnico, seja ele determinado pelo avanço inexorável do conhecimento científico ou pelo aumento da eficiência, seja pela maximização do lucro da teoria neoclássica, e a adoção de um modelo “multidirecional” semelhante ao proposto pelo enfoque sociotécnico apresentado mais à frente, além de promoverem uma promissora aproximação multidisciplinar com a sociologia, colocam a teoria evolucionista numa posição de nítida vantagem em relação a outras abordagens da questão tecnológica de inspiração econômica.

2.2.4 Marx aceitava o determinismo tecnológico?

A questão sobre se Marx deve ser considerado um partidário do determinismo tecnológico tem sido analisada por vários autores. No que segue adotamos como guia para a apresentação dessa questão o minucioso trabalho de Mauricio Schoijet (1994).

Segundo Schoijet, haveria acordo entre vários deles, que ao que parece não conheciam as contribuições uns dos outros (com a exceção de Gramsci, que cita explicitamente Croce).

Gramsci (1991), Lukács (1991), Llobera (1975), Rosenberg (1971) e Bimber (1996) parecem estar basicamente de acordo: ainda que Marx tenha produzido a primeira formulação do determinismo tecnológico, não só nunca voltou a repetir nada parecido, senão que seus estudos históricos concretos mostram que não foi um determinista tecnológico.

A posição de Winner (1993) a respeito parece menos clara. Ainda que, como Lukács, perceba em Marx a idéia de uma interação mútua

entre o desenvolvimento das forças produtivas e as relações de produção, que implica uma relação não-determinista, também sugere que em Marx se encontrariam “elementos de determinismo”.

Lukács (1991) argumenta que Marx enfatiza explicitamente que a transição do artesanato dos grêmios medievais à manufatura não implicou uma mudança tecnológica. Segundo ele, só numa etapa posterior, quando a estreita base técnica sobre a qual se apoiava a manufatura entrou em conflito com os requisitos da produção criados pela própria manufatura, teriam ocorrido as condições sociais para que se verificasse o que com maior propriedade se poderia denominar uma mudança tecnológica. Ao aceitar a primazia histórica e metodológica da economia sobre a técnica, Lukács rejeita a tese determinista. Como veremos mais à frente, Mészáros acredita que Lukács interpreta de maneira fetichista a tecnologia (Mészáros, 2002).

Mishra (1979), semelhantemente, enfatiza a primazia das relações de produção, que “ditam a natureza e a direção das forças produtivas”. Reforçando a posição de Lukács sobre o surgimento da manufatura, Mishra afirma que, para Marx (1996),

a máquina a vapor mesma, tal como foi inventada, durante o período da manufatura no final do século XVII, e tal como continuou até 1780, não deu origem a nenhuma revolução industrial. Foi, pelo contrário, a invenção de outras máquinas o que tornou necessária uma revolução na forma das máquinas de vapor. (p. 138)

Llobera (1975) concorda com Enfield (1976) e Rosenberg (1982) a respeito de que Marx não se refere a fatores tecnológicos como causa do desenvolvimento do capitalismo, senão a outros tais como a expansão de mercados, a existência de uma massa de população desprovida de meios de produção em contraposição a um outro setor com dinheiro acumulado. O que evidentemente

não implica um desconhecimento de que a expansão dos mercados foi facilitada pelas tecnologias que permitiram o desenvolvimento da navegação.

Donald Mackenzie (1996), um dos autores marxistas que melhor parecem ter explicado o papel da tecnologia no capitalismo, afirma que Marx de forma alguma era determinista. Para ele, a compreensão de Marx era essencialmente dialética; isso nos permite dizer que as relações sociais de produção moldam a tecnologia, assim como esta molda as relações sociais de produção. Segundo Mackenzie, “há muito nos escritos de Marx sobre a tecnologia que não pode ser associado a um simples determinismo tecnológico” (p. 13). Haja vista a menção que faz ao fato de Marx arrolar, entre os fatores que influenciam a escolha da técnica, o nível de salários vigentes na época, a taxa de juros, o nível de renda e a extensão dos mercados.

Thomas Misa (1996), em sua classificação da bibliografia de diversas disciplinas sobre determinismo tecnológico, mostra como o debate sobre o tema se intensificou a partir de meados dos anos 70, quando são publicadas obras de considerável impacto, como *Autonomous technology*, de Winner, e *Le système technicien*, de Jacques Ellul. Segundo Misa, os filósofos estariam divididos em dois campos. Uns apoiando o determinismo tecnológico, como Ellul, Ihde e Rapp, enquanto outros, como Andrew Feenberg (1986) e Willis Truit (1974), rejeitando.

Em relação aos historiadores, situando-os numa escala de aceitação do determinismo tecnológico, em ordem de aceitação decrescente, estariam desde os historiadores da história econômica em nível de empresas (*business history*), até os de história urbana, história das ciências físicas e história do trabalho.

Um dos casos mais claros de apoio ao determinismo que cita é o de Alfred Chandler (1977; 1984), para quem a emergência do capitalismo empresarial moderno seria consequência direta de uma

revolução tecnológica. Paul Kennedy (1989), que trata da ascensão e do declínio das grandes potências, é também determinista.

Os historiadores da tecnologia, como David Noble (1984), rejeitam o determinismo. Também o fazem os historiadores das relações de trabalho, que negam a idéia de que o desenvolvimento tecnológico demande necessariamente a divisão do trabalho, e mostram como em alguns casos a tecnologia tem sua origem determinada pelas relações de força entre trabalhadores e patrões no próprio local de trabalho (Lander, 1994).

Quatro colocações de Misa são especialmente importantes para responder à pergunta-tema deste item.

A primeira é a de que, em todas as disciplinas, os autores que apóiam o determinismo tecnológico são os que adotam uma perspectiva macro, enquanto os que não o aceitam adotam uma perspectiva micro. E que, enquanto a primeira tende a ver os processos históricos como impregnados de valores antagônicos e agentes com interesses opostos e a dificultar a integração dos níveis macro e micro de análise invocando forças deterministas que os estudos micro não podem localizar, a segunda, ao buscar identificar a natureza construída da tecnologia, freqüentemente deixa de lado a questão sobre se a tecnologia influencia de fato a sociedade.

A segunda, que diz respeito a ambas as perspectivas, é a dificuldade de diferenciar entre a postura do agente diante da tecnologia na situação histórica precisa sobre a qual se debruça e a avaliação retrospectiva de um processo mais abarcante, em termos temporais e do conjunto de fatores observado, que a pesquisa analisa.

A terceira, que se pode considerar como inerente a qualquer pesquisa histórica, refere-se ao resultado paradoxal — de racionalidade, de determinismo e de ação consciente sobre uma agenda preestabelecida e estável — a que se chega, adotando uma perspectiva temporal mais ampla, mediante a observação de um processo de

decisão pouco racional de um determinado agente, pautado por suas motivações e interesses de curto prazo.

A quarta é a extensão do sentido que dá ao conceito de tecnologia, abandonando a idéia de um mero conjunto de artefatos e incorporando a ela os indivíduos que, ao desenvolverem o conhecimento que causa a mudança social através das redes sociotécnicas que se estendem por toda a sociedade e que são por eles criadas e mantidas, seriam os verdadeiros agentes da transformação social.

Essas quatro colocações, se tomadas como um guia para responder se Marx deveria ser considerado um adepto do determinismo tecnológico, provavelmente conduziriam a uma resposta negativa, uma vez que, em relação a cada uma delas, é possível encontrar uma correspondência na sua obra.

Misa enfatiza que a versão da história que se baseia no determinismo se presta à mistificação. Nesse sentido, o fato de que os historiadores estejam situados no alto da escala do determinismo não seria casual, e sim coerente com o papel ideológico que o determinismo desempenha no âmbito das burocracias técnicas e do grande capital que se têm beneficiado com as formas dominantes do desenvolvimento tecnológico, e que têm interesse em fazer-nos acreditar que nos encontramos no melhor dos mundos possível.

Segundo Mészáros (2004), a idéia de que a ciência segue um curso de desenvolvimento independente, de que as aplicações tecnológicas nascem e se impõem sobre a sociedade com uma exigência férrea, é uma simplificação demasiadamente grosseira e com objetivos ideológicos.

Entre os autores marxistas que interpretaram a contribuição de Marx de modo determinista, está Nikolai Bukharin (1974). Num livro publicado em 1919, ele sustenta que o desenvolvimento da ciência depende do progresso dos instrumentos científicos que utiliza, e sustenta que “qualquer sistema dado de técnica social determina as relações sociais do trabalho”, e que “em última instân-

cia a sociedade depende do desenvolvimento da técnica”. Para esse autor, a diversificação dos instrumentos da produção determinaria a divisão do trabalho.

Outro conhecido autor marxista, Leslie White (1973), argumenta que as relações entre a sociedade e a natureza estariam determinadas pela relação entre “energia útil”, e o “gasto de trabalho social”, pela “produtividade do trabalho social”. Propõe então que a revolução socialista iria gerar uma revolução da técnica e, em consequência, tende a endossar uma espécie de determinismo ambiental.

Na opinião de Schoijet, o físico e historiador russo Boris Hessen (1985), que fundou a corrente externalista na historiografia da ciência e que enfatizava o papel dos fatores socioeconômicos no desenvolvimento desta, não apoiava o determinismo tecnológico. E isso apesar de ter sido claramente influenciado por Bukharin.

O elevado ritmo de desenvolvimento tecnológico nas sociedades dos países avançados teria reforçado a compreensão determinista e otimista da tecnologia, a qual passou a fazer parte da ideologia dominante. De fato, a crença na inevitabilidade do progresso tecnológico serve a um propósito político, uma vez que faz com que os habitantes desses países, ao pensarem que o desenvolvimento da tecnologia segue um caminho automático, predeterminado por uma lógica interna à ciência e à técnica, ficam mais tranquilos a respeito do rumo muitas vezes dramático que segue a evolução da sociedade. Além do que, aceitam com mais facilidade o conselho dos especialistas a respeito de questões relacionadas ao impacto da tecnologia, sendo menos provável a de participação pública em decisões sobre a política de C&T (Auler, 2002, p. 116).

Uma tentativa de síntese baseada nas inúmeras contribuições de uma outra corrente marxista, contrária à do determinismo, poderia ser assim enunciada: O desenvolvimento da C&T se dá de modo inelutável, automático e endogenamente determinado, sendo o agente

causal necessário da evolução econômica e social, que dele depende e é por ele conformado. Conseqüentemente, o desenvolvimento da C&T deveria ser entendido como um processo similar, também inelutável, único e linear. Assim e, retomando as palavras de Marx em sua crítica a Proudhon, poder-se-ia dizer que as diversas formações sociais derivariam das diversas formas do trabalho produtivo e que a história da humanidade seria a história do desenvolvimento das forças produtivas, o que desde o século XVII é outra maneira de se referir à história do desenvolvimento da C&T.

Do entendimento da mudança tecnológica como não condicionada pelas relações sociais, senão somente por uma racionalidade tecnocientífica, depreende-se a idéia de que nenhuma sociedade poderia negar-se a aceitá-la, nem haveria sociedades que pudessem adotar opções tecnológicas distintas às dominantes nas sociedades mais avançadas, que seriam necessariamente as de tecnologia mais avançada, e estariam definidas por uma maior produtividade do trabalho.

Segundo um outro autor marxista que pode ser classificado como determinista — Cohen (1978) —, a C&T funcionaria como um agente independente da história, exercendo uma influência causal sobre a prática social. Assim, processos de mudança tecnológica, uma vez começados, requereriam formas de organização social e o comprometimento de recursos políticos, independentemente de sua conveniência social, ou de práticas sociais prévias, originando desenvolvimentos tecnológicos subseqüentes e predeterminando, independentemente da vontade subjetiva dos indivíduos, a dinâmica social.

Seria uma seqüência de sucessivos descobrimentos de leis científicas, fruto do paulatino “desvelamento” da natureza, tornado possível pelo método científico e impulsionado pela compulsão de conhecer inerente ao Homem, cuja aplicação inexorável produziria a seqüência de correspondentes formas tecnológicas, o que explicaria os processos de adaptação e mudança social.

Para encerrar esta apresentação, que busca dar a conhecer as opiniões de alguns autores marxistas acerca da pergunta “Marx aceitava o determinismo tecnológico?”, é interessante voltar à frase de *Miséria da filosofia* reproduzida no início do item 2.2.1, tantas vezes citada para sustentar o argumento que dá a ela uma resposta positiva.

Newton Bryan (1992) é provavelmente o autor que oferece uma análise mais detalhada dessa passagem da obra de Marx.

Coerentemente com o foco de sua obra, o processo de trabalho, Bryan inicia seu argumento mostrando como é tratada por Marx a questão do instrumento de trabalho — o meio que se interpõe entre o trabalhador e o objeto que irá receber sua ação — e ressaltando a importância conferida a ele entre os elementos constitutivos do processo de trabalho: o trabalho, como ato de produzir; o objeto de trabalho; e o instrumento de trabalho. O fato de que o uso e a fabricação de instrumentos de trabalho, embora em germe em certas espécies animais, caracterizem o processo especificamente humano de trabalho leva a que a análise de Marx os considere um indicador do desenvolvimento da sociedade em que é utilizado. Assim, segundo ele, o que distinguiria as diferentes épocas econômicas não seria o que se faz, mas como, com que instrumentos de trabalho se realiza a produção. Eles serviriam, então, para avaliar o desenvolvimento da força humana de trabalho e, além disso, indicariam as condições sociais em que se realiza o trabalho.

Com base nessa caracterização, Bryan (1992, p. 14) avança dizendo que Marx,

[...] longe de resvalar para o determinismo tecnológico, ou considerar o instrumento de trabalho neutro em relação ao meio social de onde brotou, indica tanto o seu caráter revolucionário — quando os meios de trabalho apontam para novas relações sociais de produção — como também seu papel de meio para consolidar uma nova ordem.

E é com essa base argumentativa que ele interpreta a passagem de *Miséria da filosofia*:

As categorias econômicas não são senão as expressões teóricas, as abstrações das relações sociais da produção. As relações sociais estão intimamente ligadas às forças produtivas. Adquirindo novas forças produtivas, os homens mudam o seu modo de produção, e mudando o modo de produção, a maneira de ganhar a vida, eles mudam todas as relações sociais. O moinho de mão dar-vos-á a sociedade com o suserano; o moinho a vapor, a sociedade com o capitalista industrial.

Algumas páginas adiante, essa assertiva é completada:

O trabalho organiza-se, divide-se de acordo com os instrumentos de que dispõe. O moinho de mão supõe uma divisão do trabalho diferente da do moinho a vapor. É, pois, ir de encontro à história querer começar pela divisão do trabalho em geral, para chegar em seguida a um instrumento específico de produção, as máquinas (... *como dava a entender Proudhon*...). As máquinas não são uma categoria econômica, do mesmo modo como não poderia sê-lo o boi que puxa a charrua. As máquinas não são senão uma força produtiva. A oficina moderna, que se baseia no emprego de máquinas, é uma relação social de produção, uma categoria econômica. (Marx, 1966, apud Bryan, 1992, p. 15)

Mas, de acordo com Bryan, é nos *Grundrisse* que Marx oferece um argumento mais sólido contra as teorias que dão à técnica e a seus objetos o estatuto de determinantes das relações sociais:

[...] se deve ter em mente que as novas forças de produção e relações de produção não se desenvolvem do nada, não caem do céu nem do útero da Idéia; mas de dentro e em antítese ao desenvolvimento existente da produção e da herança constituída pelas relações de propriedade tradicionais. (Marx, 1973, apud Bryan, 1992, p. 15)

Em suas anotações sobre o desenvolvimento da técnica, em que analisava cuidadosamente os estudos de Poppe sobre a evolução dos moinhos, de Babage sobre a manufatura e de Ure sobre a indústria mecanizada, deixa claro que a preocupação em precisar o conceito de máquina era necessária justamente porque o emprego desse novo instrumento indicava que estava ocorrendo uma revolução nas relações de produção:

Tem-se que assinalar antes de tudo que aqui não se trata de uma determinação tecnológica rígida qualquer, mas de uma revolução no emprego dos instrumentos de trabalho que já prefigura o modo de produção e, ao mesmo tempo, também as relações de produção; portanto está em discussão de modo particular a revolução que caracteriza o modo de produção capitalista. (Marx, 1980, apud Bryan, 1992, pp. 15-16)

2.2.5 Uma tentativa de conclusão

Com base nos conceitos do marxismo que guardam relação direta com a C&T, é possível entender por que vários autores seminais — como Engels, Plejanov, Bukharin e Stálin — e outro seguidor contemporâneo — Cohen (1978) —, mantendo o entendimento de que o desenvolvimento das forças produtivas era o motor da economia e que por meio dele era possível explicar a história, ajudaram a consolidar a postura do determinismo tecnológico. E também entender por que é forçoso reconhecer, concordando com Mauricio Schoijet (1994), que essa postura continua sendo a mais comum entre os marxistas e entre a esquerda em geral.

Mas por que uma concepção tão frágil teria sido tão amplamente aceita? Por que a discussão sobre a C&T entre os marxistas teria sido colocada em um nível tão secundário? Ao que parece, a causa teria sido, no plano teórico, o já mencionado determinismo histórico e sua variante, o determinismo tecnológico. No plano prático,

a priorização da questão da transição ao socialismo e, em função dela, a necessária busca da apropriação — pura e simples — da tecnologia. No plano da “militância”, a idéia de que o capitalismo teria naturalmente o seu fim determinado pelo contínuo desenvolvimento das forças produtivas e de que o socialismo seria inevitável era extremamente atraente. O fato é que essa concepção parece ter sido uma das razões que afastaram a C&T do debate e que reforçaram uma visão tão instrumental a ponto de não poder ser desconsiderada na análise da experiência do socialismo real.

De fato, todos os movimentos anticapitalistas que se constituíram ao longo dos dois últimos séculos, em particular o marxista, ao incorporarem o otimismo dos iluministas a seu ideal de progresso, reservaram ao desenvolvimento das forças produtivas um papel tão fundamental a ponto de identificá-lo com o progresso da humanidade. Segundo Oliveira (2002, pp. 109-10), “Ciência e Tecnologia apareciam como o lado bom do capitalismo, como conquistas da burguesia que representavam um avanço em relação ao que existia antes, e algo a ser preservado e promovido na transição para o socialismo”.

Embora a “idéia de compromisso” — simétrica à idéia de que a mudança tecnológica não obedeça somente a uma racionalidade técnico-econômica e que possa estar condicionada pelas relações sociais — tenha posteriormente ganhado muitos adeptos, foi negada por vários autores de filiação marxista.

Não é nossa intenção avançar nesse sentido, mas é fácil imaginar as implicações que essa interpretação teve para o marxismo, como doutrina balizadora para a superação do modo de produção capitalista. Aceitar que nenhuma sociedade para se desenvolver poderia adotar opções tecnológicas distintas às dominantes nas sociedades mais avançadas, que seriam as que ensejam maior produtividade do trabalho, levou não apenas ao não-questionamento da forma como se processava no capitalismo o desenvolvimento

da C&T, entendida de fato como única, mas levou também a que se tentasse, com pouco sucesso como se sabe, sua mera utilização para a construção do socialismo.

O determinismo tecnológico se apóia na hipótese de que as tecnologias têm uma lógica funcional autônoma que pode ser explicada sem referência à sociedade. A tecnologia é entendida como social só em função do propósito a que serve e possui imediatos e poderosos efeitos sociais. Segundo o enfoque determinista, o destino da sociedade dependeria de um fator não-social, que a influenciaria sem sofrer uma influência recíproca. Isto é, o progresso seria uma força exógena que incidiria na sociedade, e não uma expressão de valores e mudanças culturais.

Ele apresenta a tecnologia de uma maneira descontextualizada, autogeradora, como o único fundamento da sociedade contemporânea. Assim, o determinismo implica que nossa tecnologia e suas correspondentes estruturas institucionais são universais, mais ainda, de alcance planetário.

Essa visão, pensada de uma perspectiva socioeconômica, implicaria que poderiam ter existido muitas formas de sociedade tribal, muitos feudalismos, e até mesmo muitos modos quase-capitalistas de produção, mas somente haveria uma modernidade, e esta, para o bem ou para o mal, seria a sociedade do capitalismo maduro. O que implicaria, como disse Marx chamando a atenção a seus atrasados compatriotas alemães para os avanços do capitalismo inglês (*De te fabula narratur!*), que as sociedades em desenvolvimento deveriam procurar imitar, e inevitavelmente o fariam, as nações mais desenvolvidas.

3 |

A segunda abordagem: “foco na sociedade”

A abordagem “com foco na sociedade” é subdividida em duas variantes que denominamos Tese fraca da não-neutralidade e Tese forte da não-neutralidade. A primeira postula que o contexto engendrado pelas relações sociais e econômicas e pelos imperativos de natureza política conforma o ambiente em que é gerado o conhecimento científico e tecnológico. E que, em consequência, esse conhecimento internaliza as características fundamentais desse contexto e constitui algo funcional para o seu desenvolvimento e a sua permanência.

A Tese forte da não-neutralidade incorpora a proposta da Tese fraca e vai mais além. A C&T gerada sob a égide de determinada sociedade e, portanto, construída de modo a ela funcional está de tal maneira “comprometida” com a manutenção dessa sociedade que não é passível de ser utilizada por outra. Suas características, por estarem intrinsecamente determinadas por uma dada sociedade, tornam-na disfuncional para um contexto social, político, econômico e cultural que dela difere de modo significativo. Assim, sua apropriação por uma outra sociedade orientada por objetivos socialmente distintos, ou, mais importante, sua utilização para a construção de uma nova sociedade ou para o incentivo ao processo de mudança de um contexto preexistente, numa outra direção que não aquela que presidiu seu desenvolvimento, não é adequada.

Apresentamos inicialmente a primeira tese, procurando identificar a contribuição das duas principais correntes de pensamento — a construtivista e a marxista — ao tema. Ainda que o fato de nem sempre a filiação dos autores tratados se encontrar claramente definida não permita uma identificação precisa, é possível generalizar dizendo que os construtivistas tendem a limitar sua crítica ao determinismo à Tese fraca, enquanto os marxistas se identificam com a Tese forte.

Adicionalmente, o fato de que muitos dos autores que avançam para além da Tese fraca, endossando a Tese forte, apresentam de forma especialmente convincente os argumentos que levam à aceitação da primeira levou a que eles tenham sido tratados na primeira seção do trabalho. E, em vários casos, também na segunda.

3.1 *A Tese fraca da não-neutralidade*

Esta seção está focada nas duas correntes de pensamento que mais contribuíram para a formulação do que denominamos a Tese fraca da não-neutralidade: o construtivismo e o marxismo.

A segunda corrente, preocupada em questionar o determinismo tecnológico apresentado aqui como a segunda variante da abordagem “com foco na C&T”, e que parecia responsável pela degenerescência do socialismo real, tinha como interlocutor o pensamento marxista ortodoxo. Sua intenção era embasar a hipótese de que teria sido a adoção de tecnologias e de formas de produção de conhecimento científico e tecnológico tipicamente capitalistas, numa situação de transição em que relações de produção já socialistas estavam em processo de consolidação, a causa dessa degenerescência. Embora tenhamos presente que a intenção dessa corrente apontava na verdade para a construção do que denominamos Tese forte, a primeira parte de seu argumento, relativo não à transição do capitalismo ao

socialismo, mas à do feudalismo ao capitalismo, é apresentada nesta seção (no seu segundo item).

A primeira corrente de pensamento — o construtivismo — parece buscar um diálogo não com o determinismo tecnológico, mas com a variante da neutralidade. Nesse sentido, podemos dizer que seu objetivo é mais modesto e circunscrito à Tese fraca. Sua contribuição é mostrar, por meio de uma metodologia micro, de estudo de caso, e sem qualquer pretensão de generalização, como em determinadas situações é evidente a influência das relações sociais e econômicas no desenvolvimento da C&T.

Ambas as correntes, embora na visão marxista isso esteja mais evidente, abordam a C&T não como uma parte da natureza, como algo imutável, que não pode ser criticado. Como diz Marcos Barbosa de Oliveira (2002, p. 190) numa entrevista: “Não faria sentido criticar, ou propor a revogação da lei da gravidade, censurar o ácido sulfúrico por ser corrosivo, ou multar a luz por excesso de velocidade”. Mas faz sentido, sim, criticar uma crença, um padrão de pensamento ou um costume que faz parte da cultura, e, com base nessa reflexão normativa, se for o caso, tentar mudá-lo. Uma característica cultural, quando é percebida como natural, não pode ser criticada. Impedir que o processo de naturalização inerente à sociedade em que vivemos limite o espaço da racionalidade implica explicitar, como fazem essas duas variantes, o caráter social da C&T.

3.1.1 Os avanços e os limites do construtivismo

As colocações de Merton têm sido crescentemente questionadas por pesquisadores que concebem a C&T como uma construção social, desde meados da primeira metade do século XX. Ao considerarem-na como não-neutra, não-única ou determinada, eles iniciam o debate entre as diversas visões que dão origem aos estudos

sobre a construção social da C&T e que têm por base as disciplinas de sociologia, economia, filosofia e política.

Os Estudos Sociais da C&T, ao tratarem nos últimos anos da influência da política, da cultura e da economia no desenvolvimento científico-tecnológico, possibilitaram a apreensão da construção social da C&T como algo intrínseco à sua dinâmica. Contudo, isso ainda é pouco percebido pela maioria dos atores sociais envolvidos com a tomada de decisão em Política de C&T. A compreensão da C&T como instrumento neutro, verdadeiro, universal e indiferente aos interesses políticos é ainda predominante.

A Nova Sociologia da Ciência e a Sociologia da Inovação argumentam que as relações sociais envolvendo instituições e atores sociais revelam a existência de controvérsias e contradições que demonstram a multiplicidade de alternativas e trajetórias de desenvolvimento da C&T. Idéias e valores subjetivos permeiam a produção e a reprodução da C&T. A relação dos atores sociais com a C&T pode inclusive levá-los a uma compreensão crítica, na medida em que percebem que interesses objetivos e subjetivos são inseparáveis da trajetória inovativa.

Uma importante corrente de pesquisadores que conformaram o que hoje se conhece como Enfoque da Construção Social da Tecnologia constitui um ambiente político balizado pela crítica, tanto à ingenuidade conservadora dos “imperativos” mertonianos quanto ao mecanicismo aparentemente progressista do determinismo marxista. Tanto a neutralidade da C&T, em que o desenvolvimento técnico-científico é entendido como uma variável independente e universal, como a visão determinista, em que se supõe que ele é capaz de transformar as sociedades e culturas de forma inexorável, são questionadas, seja como modelo descritivo, seja como normativo. De fato, nem uma nem outra deixavam espaço para a abertura da caixa-preta do processo decisório da C&T, para a formulação de propostas democráticas e participativas que introdu-

zissessem qualquer tipo de controle, regulação ou participação, tidos até então como tendentes a produzir efeitos negativos sobre o desenvolvimento da C&T.

Com o objetivo de mostrar como se foi constituindo essa crítica que embasa a Tese fraca por uma perspectiva não-marxista, iniciamos pela menção a duas contribuições muito conhecidas — de Langdon Winner e de David e Ruth Elliott —, para em seguida apresentar o que se poderia considerar o construtivismo com perfil mais propriamente acadêmico de Hughes, Callon, Pinch e Bjiker. No último item se apresenta uma avaliação da pertinência do construtivismo para a questão que nos ocupa.

A contribuição de Langdon Winner

Um dos mais conhecidos pesquisadores dessa corrente é Langdon Winner. No segundo capítulo de sua principal obra — *The whale and the reactor* —, intitulado “Do artifacts have politics?”, Winner argumenta que máquinas, estruturas e sistemas devem ser julgados não apenas por suas contribuições à eficiência e à produtividade e por seus efeitos ambientais positivos ou negativos, mas também pela maneira como podem incorporar formas específicas de poder e autoridade. Sistemas técnicos passaram a estar imbricados com as determinações da política, fazendo com que a organização física da produção industrial, a indústria da guerra, as comunicações e outros sistemas viessem a influenciar profundamente a forma como se dão o exercício do poder e a experiência da cidadania.

Sua colocação de que nas controvérsias sobre tecnologia e sociedade não há idéia mais provocativa do que aquela que coloca as “coisas técnicas” como possuindo qualidades políticas é o eixo de sua reflexão. Por isso, a linha de argumentação por ele seguida é aqui exposta com algum detalhe.

Seguindo essa idéia, descreve duas situações em que artefatos tecnológicos podem conter propriedades políticas. A primeira ocorre quando as características específicas do *design* ou do arranjo de um dispositivo ou sistema podem prover meios convenientes para o estabelecimento de padrões de poder e autoridade num dado contexto, favorecendo os interesses de uma determinada comunidade ou grupo social, em detrimento de outros. A segunda, quando propriedades “intratáveis” de certos tipos de tecnologia podem estar fortemente, se não inevitavelmente e *ex ante*, ligadas a padrões institucionalizados particulares de poder e autoridade. Nesse caso, a escolha inicial de adotar ou não certo artefato é decisiva em termos de suas conseqüências. No caso extremo em que não existam *designs* ou arranjos físicos alternativos que possam apresentar implicações significativamente diferentes, não há possibilidade de intervenção criativa no âmbito de um dado sistema social (capitalista ou socialista) que possa alterar a “intratabilidade” da tecnologia, isto é, alterar significativamente a qualidade de seus efeitos políticos.

Para precisar melhor essas duas situações, Winner parte da colocação de que afirmar que certas tecnologias possuem propriedades políticas pode parecer à primeira vista um grande engano. Procurar o bem ou o mal contidos em agregados de aço, plástico, transistores, circuitos integrados, produtos químicos etc. pode parecer uma mistificação (dos artefatos), que evita revelar as verdadeiras fontes humanas de liberdade e opressão, justiça e injustiça.

Assimilando essa percepção, que o autor considera um tanto ingênua, ao que denomina de teoria da determinação social da tecnologia, ele argumenta que ela falha pelo fato de não conseguir olhar por detrás dos artefatos técnicos para enxergar as circunstâncias sociais de seu desenvolvimento, de sua aprovação e de seu uso. Afirmar que a importância não é da tecnologia em si, mas sim do sistema econômico e social no qual ela está imersa e que a tecnologia não importa de todo seria uma idéia reducio-

nista, confortável aos cientistas sociais. Ela valida sua suspeita de que não há nada de distintivo, *a priori*, no estudo da tecnologia, porém é insuficiente para tratar a realidade em que aquelas duas situações se manifestam.

Segundo o autor, há boas razões para acreditar que a tecnologia, em si, possui algum conteúdo político. Por esse motivo e, baseado em contribuições de vários autores, propõe o que denomina a teoria política da tecnologia. Esta estaria preocupada com o *momentum* dos sistemas sociotécnicos de larga escala, para a resposta das sociedades modernas a certos imperativos tecnológicos e para as maneiras como os fins humanos são poderosamente transformados conforme são adaptados aos meios técnicos. Essa teoria, em vez de reduzir tudo ao jogo das forças sociais, leva os artefatos tecnológicos a sério, insistindo que se preste atenção às características dos objetos técnicos e às implicações de tais características. Essa teoria, ao identificar certas tecnologias como portadoras de fenômenos políticos, se coloca como um complemento necessário à teoria da determinação social da tecnologia.

Atentar para essa teoria permite identificar distintos tipos de situação, incluindo aqueles dois inicialmente indicados.

Segundo Winner, a história da arquitetura, do planejamento urbano e das obras públicas proporciona exemplos de arranjos físicos ou técnicos que, por possuírem propósitos políticos implícitos ou explícitos, determinaram efeitos significativos sobre a ordem social. Um deles são as pontes de Long Island (Nova York), baixas demais para que ônibus passem por baixo delas. Essas pontes, idealizadas por um grande mestre das obras públicas americanas, foram edificadas com o claro propósito de evitar que ônibus chegassem até os parques e lugares de lazer de Long Island. Impedindo a passagem de ônibus, impedia-se o acesso de negros e pessoas pobres a essas áreas consideradas nobres, assegurando-se assim a presença exclusiva das classes médias e altas. Algo parecido já teria sido iden-

tificado por Marx (1986). O Barão de Haussmann — prefeito da cidade de Paris — realizou uma série de obras para modificar o plano da cidade com o intuito de facilitar a luta contra as insurreições dos operários.

No exemplo de Winner, pode-se constatar a importância de arranjos técnicos (o projeto das referidas pontes) que precedem o uso das pontes em si como forma de aumentar o poder, a autoridade e o privilégio de alguns grupos sociais sobre outros.

Outra história que mostra o caráter inerentemente político da tecnologia é a distribuição dos espaços escolares, das prisões, dos hospitais e das oficinas no século XVIII, os quais seguiam uma concepção de projeto comum. As construções eram projetadas para gerar uma disciplina, um método de controle minucioso das operações do corpo e dos indivíduos que garantisse a sujeição constante de sua potencialidade e de sua força, e para permitir que o olho vigilante do mestre, do carcereiro, do capataz ou do médico controlasse qualquer movimento que não fosse de docilidade e utilidade (Foucault, 1978).

Um outro tipo de situação ocorre quando a decisão se limita a escolher se determinadas tecnologias já existentes serão ou não utilizadas (escolhas do tipo sim ou não). Nesse caso, como as escolhas feitas se materializam em construções, equipamentos, investimentos econômicos e hábitos sociais, tão logo a decisão seja tomada e os primeiros comprometimentos tenham sido feitos, a flexibilidade inicial associada àquela opção tecnológica fica obscurecida. O fato de que, no processo pelo qual as decisões “estruturantes” são tomadas, influem pessoas diferentes, de condição social diferente, com graus de poder diferentes e com níveis de consciência distintos passa despercebido, como se a opção tivesse sido tão-somente “técnica”.

Tecnologias que, por sua própria natureza, são consideradas pelo autor especificamente políticas configurariam uma outra situação.

Sua adoção, ou, mais propriamente, a adoção do sistema técnico que as envolve traria consigo, inevitavelmente, conseqüências de tipo político para as relações humanas. Elas podem ser centralizadoras ou descentralizadoras, igualitárias ou não, repressivas ou libertadoras, dando origem a uma situação em que a flexibilidade permitida é menor do que na maioria dos casos mencionados. A aceitação de que há certas tecnologias cuja adoção requer uma opção por uma forma especial de vida política decorreria então da necessidade da criação e da manutenção de um particular conjunto de relações sociais como seu ambiente operacional. Os casos mais flagrantes de sistemas técnicos dessa natureza seriam os relacionados à energia nuclear, necessariamente centralizadores e demandantes de uma organização autoritária. Ao aceitar plantas nucleares, também se estaria aceitando a existência de uma elite tecnocientífica, industrial e militar. A bomba atômica seria talvez o exemplo mais significativo de um artefato inerentemente político, enquanto sistemas baseados na energia solar seriam descentralizadores e não demandantes de formas rígidas de organização, podendo mais facilmente conviver com formas de gestão democráticas.

A “conclusão” de Winner, a exemplo do que ocorre com muitos outros autores, é — mais ainda do que até aqui se comentou — claramente inconclusiva a respeito do que denominamos Tese fraca. Depois de propor uma taxonomia em que as situações que caracteriza podem ser explicadas ou pelo menos conviver com várias das posturas, incluindo, é claro, o construtivismo, ele termina dizendo que, no interior de um mesmo complexo de tecnologia — um sistema de comunicação ou transporte, por exemplo —, podem existir alguns aspectos flexíveis em suas possibilidades para a sociedade ao lado de outros completamente “intratáveis”. E que, coerentemente com sua preocupação com o *technological assessment*, para entender quais tecnologias e em que contextos devem ser adotadas, é necessário estudar os sistemas técnicos específicos, sua história, além

das possíveis implicações técnicas e sociopolíticas de sua adoção, implementação e difusão.

Como vemos, Winner não aceita a idéia da neutralidade. Para ele, C&T não são neutras, já que podem ter implicações sociais e políticas, nem são endogenamente determinadas, já que sua concepção pode estar afetada pelo contexto socioeconômico. Mas ele aceita uma forma branda de determinismo, uma vez que reconhece que C&T, embora não sendo nem neutras nem endogenamente determinadas, influenciam a sociedade.

A contribuição de David e Ruth Elliott

Entre outras propostas que buscam uma solução de compromisso entre o determinismo e o que chamamos de Tese fraca cabe destacar a formulada por David e Ruth Elliott.

Eles iniciam chamando a atenção para o fato de que a tecnologia não deve ser tratada como uma variável isolada e independente da sociedade, e invocam o conceito de “sociedade tecnológica” para afirmar que todo o nosso sistema socioeconômico, cultural e político está impregnado de tecnologia. A partir daí, propõem que é preciso analisar não apenas como a tecnologia afeta a sociedade, mas como a sociedade influi na tecnologia em uma relação recíproca, envolvendo todos os outros componentes sociais, como a economia, o sistema produtivo, a cultura etc.

Embora reconheçam que, no limite, a adoção dessa postura ambivalente terminaria por aceitar que seria irrelevante a discussão sobre a idéia de que a tecnologia determina a natureza do sistema socioeconômico ou se é ele que estimula um tipo particular de desenvolvimento de C&T, os autores procuram construir um “modelo das interações” que explique a “sociedade industrial”. Com esse objetivo, criticam algumas “explicações deterministas” — de tipo tecnológico e de tipo econômico —, mostrando como elas

não se sustentam à luz de seu modelo e dos exemplos que buscam com ele explicar.

Como contraponto à postura do determinismo tecnológico, dizem os autores:

ainda que seja óbvio que a tecnologia desempenha um papel importante nas mudanças sociais, é pouco provável que em cada caso tenha sido o único fator ou causa inicial. Também há pressões do tipo político, econômico e social. A tecnologia pode fazer que em certas circunstâncias haja mudanças sociais, mas não as origina ou determina como se desenvolverão. (Elliott e Elliot, 1980, p. 24)

Assim, a tentativa de explicar a urbanização como um resultado da produção fabril em larga escala e dos avanços tecnológicos que demandavam uma grande concentração de força de trabalho, entendendo o crescimento das cidades como uma resposta direta às necessidades tecnológicas, seria um exemplo de análise determinista quanto aos aspectos tecnológicos.

Mas os autores criticam igualmente o determinismo econômico que implica aceitar os fatores econômicos como a principal força que modela a tecnologia e a sociedade; conceito semelhante ao que aqui chamamos de Tese fraca. Ao fazê-lo, chamam a atenção para o fato de que se é verdade que o desenvolvimento da tecnologia está em grande medida associado às necessidades econômicas, também é verdade que o desenvolvimento tecnológico tem uma “dinâmica própria” e que muitas vezes pode ir “contra as necessidades da economia”.

O exemplo de análise determinista quanto aos aspectos econômicos que citam é o da que explica a ênfase colocada pelos Estados Unidos no desenvolvimento da tecnologia militar como uma simples necessidade de estabilizar a economia.

Ao lado desses dois tipos de determinismo, os autores citam ainda uma terceira opção que não considera “autônomos” os avanços tecnológicos e econômicos, mas sim governados e controlados por

interesses de uma elite dirigente que utilizaria as forças econômicas e tecnológicas para alcançar seus objetivos e manter o poder. Nesse sentido, argumentam que, mesmo que a elite consiga em geral alcançar seu objetivo, existe a possibilidade de mudanças no equilíbrio do poder e da ascensão de uma nova classe interessada em implementar um modelo distinto do vigente.

Por fim, citam uma outra opção que enfatiza a importância dos valores culturais e religiosos como determinantes. Nesse caso, as inovações econômicas e tecnológicas seriam derivadas de mudanças nos valores culturais ou de “idéias” e “conceitos” que surgiriam de maneira mais ou menos autônoma na sociedade. O Renascimento (principalmente no campo das idéias científicas) seria uma dessas transformações na visão de mundo da sociedade que teriam gerado uma época de mudanças ao mesmo tempo técnicas e sociais.

O exemplo de análise determinista que oferecem nesse caso seria o argumento de Max Weber (1983), que, em *A ética protestante e o espírito do capitalismo*, entende a ética protestante, por aceitar a usura como coerente com o cristianismo, como fator determinante do desenvolvimento do capitalismo e do avanço tecnológico que este provocou. Mas o fato de que, como colocou o próprio Weber, a relação de determinação não seria de tipo unilateral é interpretado como um ponto a favor da adoção da visão eclética que propõem os autores. Dado que, nas etapas iniciais do capitalismo, esses valores foram gradualmente modificados, em virtude inclusive de fatores tecnológicos que permitiram um significativo aumento no consumo das famílias, esses mesmos fatores que entravam em conflito com os antigos valores religiosos de austeridade e ascetismo são entendidos como um fator explicativo coerente com a visão de Weber.

Essa visão, baseada na existência de uma complexa e dinâmica rede de interações e multicausalidades, seria, ao contrário das que propõem apenas um fator determinante, mais adequada para analisar os processos sociais de mudança tecnológica.

Tal posição é compartilhada por muitos outros autores que vêem C&T como partes e indicadores do grande desenvolvimento das forças produtivas, do sistema de relações sociais, da cultura, das estruturas políticas e institucionais, e propõem que, entre os níveis da ciência e da tecnologia e outros níveis da sociedade, existe uma interdependência estrutural e funcional, que forma uma complexa rede de interação.

Tudo isso é intuitivamente compreensível se se pensa que, com o avanço da ciência e das técnicas produtivas, as relações com a “natureza” se tornam remotas. Em tal situação, o homem mesmo se converte no único ou no principal regulador do seu posterior desenvolvimento, e assim nasce a organização econômico-social que disciplina o esforço produtivo. Essa maior liberdade provém do retrocesso dos vínculos com a “natureza” e se expressa na escolha entre as distintas alternativas abertas pela ciência a cada passo. Evidentemente, as relações sociais de produção impõem a “tarefa seletiva”. Ao dirigir as energias sociais em um determinado sentido, entre os muitos “tecnicamente” possíveis, a seleção efetuada “(... pelas relações sociais de produção...)”, por sua vez, condiciona o desenvolvimento posterior das forças produtivas: essa é a forma mais imediata e evidente de “não-neutralidade” da ciência e da técnica (Salvati e Beccalli, 1972, p. 22).

As abordagens sociotécnicas

Agrupamos com essa denominação a perspectiva que surgiu em meados dos anos de 1980, relacionada às significativas mudanças influenciadas pela visão construtivista ocorridas no âmbito da Sociologia da Ciência.

Um dos movimentos que influenciaram essa perspectiva foi o Programa Empírico do Relativismo originado no final dos anos de 1970, a raiz do estudo de controvérsias científicas. Fortemente identi-

ficado com a chamada escola de Bath dos estudos sociais da ciência, esse movimento teve uma trajetória sumamente bem-sucedida durante os anos de 1980, perdendo a partir de então parte de sua popularidade e sua liderança acadêmica. Sua principal característica pode ser sintetizada pela seqüência operativa de três etapas de trabalho que propõe e que parece ter influenciado a metodologia de trabalho da abordagem sociotécnica. A primeira tem por objetivo mostrar que há mais de uma forma possível de interpretar os dados obtidos em qualquer pesquisa e que, portanto, a interpretação final que um grupo de pesquisadores tem a respeito dos dados depende tanto das negociações entre eles como de uma realidade objetiva externa ao contexto epistemológico. Essa possibilidade de flexibilidade interpretativa do trabalho científico é seguida pela segunda etapa, que descreve os mecanismos de fechamento empregados pelos cientistas em seu esforço por encerrar a discussão sobre a correta interpretação dos dados e que explicita os processos microssociais que moldam a produção do conhecimento no âmbito das controvérsias científicas. A terceira e última etapa desloca o foco do laboratório para o contexto sociocultural em que ele tem lugar, no sentido de considerar o impacto que a sociedade determina no conhecimento “produzido” no laboratório e mostrar por que as interpretações mais influentes do trabalho de pesquisa são um reflexo desse contexto.

Tributária desses desenvolvimentos e, também, de uma aproximação com a também nascente Economia da Tecnologia — ou a Teoria da Inovação — que, semelhantemente, passa a privilegiar a observação de processos que ocorrem no nível micro com categorias e ferramentas analíticas do tipo estudo de caso, pode-se hoje dizer que essa perspectiva foi responsável pela conformação de um novo campo de estudos sobre a tecnologia.

Com recursos conceituais idealizados para a destruição das explicações do tipo internalista acerca do desenvolvimento científico, a Sociologia da Ciência havia concebido os elementos teóricos ne-

cessários para o desenvolvimento dos estudos sociais da tecnologia e tinha estabelecido uma primeira agenda política e acadêmica.

A idéia de estudar a configuração social dos artefatos tendo em vista o contexto de negociação entre atores proposta pela abordagem sociotécnica, na medida em que permite conectar cada instância de análise da inovação a um contexto social específico, implica um enfoque claramente antideterminista.

O acento na “construção social” aponta para a refutação da existência de uma dinâmica internalista de gestação e aperfeiçoamento dos artefatos, destacando que a ação dos atores constitui o elemento decisivo da mudança tecnológica. Esse é o sentido de opor a categoria configuração ao conceito determinismo.

Autores como Kreimer e Thomas (2001) e Aguiar (2002) consideram a abordagem sociotécnica como passível de classificação em três categorias baseadas nos conceitos de sistemas tecnológicos, ator-rede e construtivismo social da tecnologia. O primeiro, relacionado ao historiador da tecnologia Thomas Hughes; o segundo, associado a Michael Callon, Bruno Latour e John Law; e o terceiro, referente a Trevor Pinch e ao sociólogo da tecnologia Wiebe Bijker.

Possuem em comum essas três abordagens a intenção de “abrir a caixa-preta da tecnologia” e a metáfora que situa a tecnologia junto à sociedade, à política e à economia conformando um “tecido sem costuras” (Hughes, 1986). Coerentemente com elas, negam-se a identificar relações de causalidade monodirecionais entre “o social” e “o tecnológico” e buscam uma alternativa ao que consideram a tensão paralisante entre determinismo tecnológico e determinismo social, incapaz de dar conta da complexidade da mudança tecnológica.

O objetivo de seus fundadores era, por um lado, construir uma teoria que pudesse dar conta do singular, mas que ao mesmo tempo pudesse ir mais além da mera descrição, marcando dessa forma uma diferença com as narrativas típicas da história da tecnologia. Por outro lado, buscavam proporcionar relatos detalhados do processo de desen-

volvimento dos artefatos a um nível micro, distanciando-se das perspectivas de nível macro tradicionalmente adotadas nas investigações socioeconômicas sobre os processos de inovação tecnológica.

A síntese que se apresenta a seguir, em grande medida baseada nos trabalhos de Kreimer e Thomas (2001) e Aguiar (2002), não pretende explorar em profundidade as características ou as implicações dessas abordagens. Seu objetivo é mostrar em que medida elas avançam, em muitas situações em decorrência da crítica que cada uma faz à precedente, para esclarecer a questão colocada pela inconclusividade da interpretação marxista sobre a relação CTS. Isto é, fornecer elementos, a partir da apresentação de suas principais categorias analíticas, para avaliar em que medida elas podem ter seu argumento central — de que a tecnologia é socialmente construída por “grupos sociais relevantes” no âmbito do “tecido sem costuras” da sociedade — estendido para acomodar a colocação de que esse processo de construção social da tecnologia possui um conteúdo de classe.

Embora aqueles autores, entre outros que se dedicam a enfocar a relação CTS segundo uma perspectiva fundamentalmente sociológica, toquem nessa questão apenas marginalmente, sua contribuição é importante para seu melhor enquadramento conceitual e prepara o caminho para enfrentar o que temos chamado de inconclusividade do pensamento marxista. Na verdade, a interlocução entre construtivistas e marxistas, que ainda não se verificou na intensidade necessária para informar convenientemente o processo de elaboração da política de C&T, é o que poderia avançar significativamente. E é para torná-la mais produtiva o sentido da exploração que fazemos.

A abordagem do “sistema tecnológico”

A categoria analítica central é a do sistema tecnológico, constituído por componentes heterogêneos (artefatos físicos; organizações;

componentes científicos, tangíveis ou não; leis; recursos naturais etc.), inclusive de natureza social, de cujo comportamento resulta o seu funcionamento. Um sistema que se relaciona com seu entorno social, que é por ele configurado ou o configura, dependendo do tempo que transcorreu desde o seu surgimento e também do tamanho, da complexidade e do *momentum* que adquire.

O trabalho de Hughes (1983) sobre a indústria de distribuição de eletricidade é um dos exemplos de que existiu inicialmente uma alta flexibilidade e contingência no processo de *design*. Ele compara o desenvolvimento do sistema elétrico em Chicago, Londres e Berlim, e mostra como cada contexto conformou seu sistema elétrico de uma forma particular. Chicago era dominada pelos economistas liberais; Berlim era caracterizada por uma regulação governamental forte; Londres o era por uma ligação forte com a Igreja. Embora cada cidade tenha dado, inicialmente, um valor semelhante à inovação da eletricidade, Londres resistiu à padronização e manteve durante muito tempo seu conglomerado de sistemas elétricos extremamente fragmentados e não-padronizados. Já nos anos de 1930, entretanto, todos os três sistemas estavam homogeneizados.

Com base em sua análise, ele aponta para o fato de que essa indústria seria consideravelmente diferente numa sociedade que não privilegiasse parâmetros financeiros e fosse dirigida por valores diferentes daqueles da eficiência impostos de modo generalizado e difuso pelo mercado.

A maior importância que os elementos sociais (e econômicos) dos sistemas tecnológicos adquirem em relação aos de caráter técnico, ao longo do tempo, dever-se-ia em parte à diminuição da importância dos profissionais técnico-científicos, na medida em que, em virtude de seu amadurecimento e da solução de problemas técnicos críticos, aumenta o poder dos responsáveis pela administração dos processos produtivos e pela gestão financeira, o que faz aumentar seu *momentum* e sua autonomia em relação à sociedade.

As limitações dessa abordagem — a insuficiente explicação que oferece sobre as relações entre os diferentes tipos de elementos que compõem os sistemas, sobre o comportamento dos atores e sobre as relações com o entorno — levam autores como Callon (1987) a propor a abordagem em termos de ator-rede.

Abordagem do ator-rede

Diferentemente do conceito convencional de ator, o de ator-rede é definido para compreender um conjunto heterogêneo de elementos — animados e inanimados, naturais ou sociais — que se relacionam de modo diverso — durante um período de tempo suficientemente longo — e que são responsáveis pela transformação — incorporação de novos atores, exclusão ou redefinição de outros, reorientação das relações — ou consolidação da rede por eles conformada (Callon, 1987). Esse conjunto de elementos estaria, então, formado não apenas por inventores e engenheiros, mas também por gerentes, trabalhadores, agências de governo, consumidores, usuários envolvidos com a tecnologia e, até mesmo, por objetos materiais (Latour, 1992).

Seria então o tratamento desse novo objeto de estudo que não admite uma hierarquia que postule *a priori* uma relação monocausal — o acionar do ator-rede —, e não da sociedade propriamente dita, nem sequer das relações sociais, o que permitiria entender como se vão conformando simultaneamente a sociedade e a tecnologia. As redes são entendidas como conformadas pela própria estrutura dos artefatos que elas criam, e que proporcionam uma espécie de plataforma para outras atividades.

A observação empírica, caso a caso, dos interesses, negociações, controvérsias e estratégias, associados aos elementos humanos, e dos aspectos relativos aos demais elementos não-humanos e de sua correspondente resistência e força relativa, seria então o ponto de partida

para entender a dinâmica de uma sociedade onde as considerações sociológicas e técnicas parecem estar inextricavelmente ligadas.

Abordagem do construtivismo social

Essa abordagem, também conhecida como o enfoque da construção social da tecnologia, é a que desenvolveremos com maior detalhe. Na verdade, a apresentação que fizemos das outras duas tem mais o propósito de mostrar o ponto a partir do qual ela foi desenvolvida.

O construtivismo foi conformado em associação com as abordagens anteriores a respeito das redes que expõem as relações entre os atores sociais e os sistemas técnicos. Sua origem é a Sociologia do Conhecimento Científico que, a partir dos anos de 1980, passa a se ocupar da tecnologia como objeto de estudo no âmbito do Programa Forte de Edimburgo (Bloor, 1998).

A tese central do construtivismo, que começa a se conformar em 1984, é que o caminho que vai de uma idéia brilhante até uma aplicação bem-sucedida é longo e sinuoso, entremeado com alternativas inerentemente viáveis, que foram abandonadas por razões que têm mais a ver com valores e interesses sociais do que com a superioridade técnica intrínseca da escolha final.

As tecnologias e as teorias não estariam determinadas por critérios científicos e técnicos; haveria geralmente um excedente de soluções factíveis para qualquer problema dado, e os atores sociais tomariam a decisão final entre uma série de opções tecnicamente possível. Mais do que isso, que a própria definição do problema freqüentemente mudaria ao longo do processo de sua solução.

As tecnologias seriam construídas socialmente no sentido de que os grupos de consumidores, os interesses políticos e outros similares influenciam não apenas a forma final que toma a tecnologia, mas seu conteúdo.

Os fundadores do construtivismo — Wiebe Bijker e Trevor Pinch — ilustram esse argumento com a história da bicicleta. Um objeto que, como tantos outros, seria hoje visualizado como uma “caixa-preta”, de fato começou sua existência com formas muito distintas: a de um equipamento esportivo e de um veículo de transporte. Sua roda dianteira mais alta, necessária naquele tempo para alcançar maior velocidade (a força de tração era exercida diretamente na roda dianteira) numa bicicleta usada como equipamento esportivo, causava instabilidade numa bicicleta empregada como veículo de transporte (Pinch e Bijker, 1987).

O conceito de “Marco Tecnológico”, que relaciona o ambiente social com o projeto de um artefato, é usado como um “marco de significado” aceito pelos vários grupos sociais envolvidos na construção de um artefato, que guia sua trajetória de desenvolvimento. Ele ao mesmo tempo explica como o ambiente social estrutura o projeto de um artefato e indica como a tecnologia existente estrutura o ambiente social.

Na sua forma final, observa-se que rodas de igual tamanho foram adotadas visando à segurança em detrimento da velocidade. Não obstante, durante um certo período, os dois projetos que atendiam a necessidades diferentes conviveram lado a lado. Essa ambigüidade do objeto “bicicleta” foi chamada por eles de “flexibilidade interpretativa”.

O conceito de flexibilidade interpretativa aponta então para o fato de que significados radicalmente diferentes de um artefato podem ser identificados pelos distintos grupos sociais relevantes, que outorgam sentidos diversos ao objeto de cuja conformação participam. O que não significa que eles não compartilhem um significado especial do artefato: aquele que é utilizado para referenciar as trajetórias particulares do desenvolvimento que toma o artefato.

Por isso que identificar e “seguir” os grupos sociais relevantes envolvidos no desenvolvimento de um artefato é o ponto de partida das pesquisas que consideraram a possibilidade de a tecnologia ser

uma construção social e não o fruto de um processo autônomo, como a concebe o determinismo.

A metáfora do “tecido sem costura”, comum a outras abordagens sociotécnicas, origina, no âmbito do construtivismo, o conceito de *ensemble* sociotécnico. Ele denota os arranjos entre elementos técnicos e sociais que formam uma outra entidade, algo mais que a simples soma desses elementos, e que se converte num novo objeto de estudo empregado para explicar, tanto a condição tecnológica da mudança social, como a condição social da mudança tecnológica.

O processo de construção sociotécnica, por meio do qual artefatos tecnológicos vão tendo suas características definidas através de uma negociação entre grupos sociais relevantes, com preferências e interesses diferentes, depois de passar por uma situação de “estabilização”, chegaria a um estágio de “fechamento” (Bijker, 1995). Nesse estágio diminui drasticamente a flexibilidade interpretativa e alguns significados originais desaparecem. Da multiplicidade de visões inicial emerge um consenso entre os grupos sociais relevantes que faz diminuir a possibilidade de uma inovação radical.

Não obstante, sobre o projeto mais seguro, “ganhador”, da bicicleta, que, além de rodas de tamanho diferente, apresentava soluções tecnológicas particulares, aplicou-se uma série de inovações posteriores. Apesar de incrementais, elas levaram a um projeto muito distinto do original. Vendo o produto “final” em perspectiva, parece que o modelo de roda alta era uma etapa inicial, tosca e menos eficiente, de um desenvolvimento progressivo. De fato, os dois modelos conviveram durante anos e um não pode ser visto como uma etapa de um desenvolvimento que conduziu ao outro. O modelo de roda alta era na verdade a origem de um factível caminho alternativo para o desenvolvimento da bicicleta.

As diversas maneiras como diferentes grupos sociais interpretam e utilizam um objeto técnico (a bicicleta, no caso) não são extrínsecas a ele. Elas produzem diferenças na natureza dos objetos.

O que o objeto significa para o grupo mais poderoso (um equipamento esportivo ou um meio de transporte?) determina o que ele virá a ser quando for reprojeto e melhorado através do tempo. Por essa razão, só é possível entender o desenvolvimento de uma tecnologia estudando a situação sociopolítica e a relação de forças entre os diversos grupos com ele envolvido.

Considerações finais

A contribuição do construtivismo marca uma fratura com o determinismo tecnológico, que entende o desenvolvimento tecnológico como possuindo uma lógica imanente. Ou, mais precisamente, com o instrumentalismo (Feenberg, 1999b), que supõe que o desenvolvimento técnico provê apenas uma solução eficiente para um dado problema e que os fatores sociais intervêm apenas marginalmente na esfera técnica, decidindo apenas a velocidade de desenvolvimento ou a prioridade conferida aos diferentes tipos de problemas, por exemplo.

Na realidade, a agenda de pesquisa de seus fundadores era também política, na medida em que seu principal objetivo era desafiar o determinismo tecnológico que então se constituía na interpretação hegemônica da relação entre a mudança social e a mudança tecnológica.

O construtivismo, ao argumentar que o desenvolvimento tecnológico envolve conflito e negociação entre grupos sociais com concepções diferentes acerca dos problemas e soluções, desafia a visão até então fortemente dominante entre os estudiosos da dinâmica tecnológica. A partir da crítica que faz, a escolha de cada engrenagem ou alavanca e a configuração de cada circuito ou programa não podiam mais ser entendidas como determinadas somente por uma lógica técnica inerente, e sim por uma configuração social específica que serve de unidade e escolha. O construtivismo coloca em questão

não só a velocidade do progresso técnico ou quem dele se beneficia, mas o próprio conteúdo e significado de progresso.

Como veremos mais à frente, a tecnologia não é, então, nem a ferramenta neutra da teoria instrumental nem o poder autônomo da teoria substantiva (Feenberg, 1999b); ela é tão social como qualquer outra instituição. Seu papel nas hierarquias modernas — que se caracterizam pela existência de redes de artefatos técnicos, e nas práticas a eles associadas — é central, diferentemente do que ocorria nas sociedades pré-modernas, em que os mitos e rituais ou as ideologias que legitimavam o exercício de poder coercitivo cumpriam o papel essencial que hoje desempenha a tecnologia.

O construtivismo nega o que Marcuse chama de “unidimensionalidade” — a ilusão de que há uma forma universal de racionalidade técnica que sanciona a dominação sob a égide de uma regra de eficiência. Ao mesmo tempo em que nega a idéia da neutralidade, o construtivismo questiona as interpretações “essencialistas” da tecnologia ao mostrar, mediante suas análises de *designs* de artefatos tecnológicos específicos, que o processo de *design* não é determinista, que existe um grau significativo de eventualidade, divergência, ou, como nos termos de Feenberg, “ambivalência” na relação da sociedade com a tecnologia. A caracterização essencialista da tecnologia como uma força racionalizante autônoma agindo na sociedade é, portanto, invalidada pelos estudos construtivistas sobre o desenvolvimento da tecnologia.

O construtivismo nos mostra como o determinismo, ao projetar no passado a lógica técnica do objeto “terminado” e entendendo-a como a causa de seu desenvolvimento, percebe o final da história como inevitável desde o princípio. Ao permitir uma outra compreensão do passado e do processo que nos trouxe dele ao presente, o construtivismo nos convida a imaginar um futuro diferente.

Não obstante, a pretensão das abordagens sociotécnicas de transcender de forma produtiva o que denominam “debate entre o determi-

nismo tecnológico e o determinismo social” não parece ter-se realizado. A inflexão que produziram, ainda que tenha retirado da agenda dos estudos sociais da tecnologia um certo ranço determinista, por não ter até agora incorporado as questões sociais em seu trabalho, está ainda aquém do que é necessário para construir aquele futuro.

Ao longo das quase duas décadas em que tem dominado a reflexão acadêmica sobre a relação CTS, o construtivismo tem sido criticado por várias vias (Boczkowski, 1996). Como muitas vezes ocorre, ao tentar introduzir uma terceira posição no seio de um debate bipolar, o construtivismo é criticado por ter “jogado a criança com a água do banho”. E isso apesar de que parece ser ele a abordagem mais propícia para retomar o debate que nos interessa.

O fato de as pesquisas conduzidas no âmbito do construtivismo estarem focadas em casos particulares de desenvolvimento tecnológico sem se referirem ao contexto social maior no qual esses casos estão inseridos e desempenham um papel politicamente significativo é um dos elementos dessa insuficiência.

É de um dos autores resenhados no início desta seção — Langdon Winner — a linha de crítica mais contundente. Ao argumentar que o construtivismo tem passado ao largo da possibilidade de que a interação entre os grupos sociais relevantes no processo de construção de um artefato não explicita a hipótese de que existam aspectos culturais, intelectuais ou econômicos recorrentes presidindo as suas escolhas, ele afirma que o construtivismo ignora as relações de poder. Ao não atentar para as implicações sociais desse processo e para a forma como ele molda a consciência e a vida das pessoas, o construtivismo apenas contempla o *status quo* e suas injustiças, sem se pronunciar sobre os modelos sociais e tecnológicos que subjazem aos processos que estuda, apresentando, assim, uma visão “insípida” em termos de política (Winner, 1993).

No plano normativo, ele aponta que o construtivismo não oferece uma base a partir da qual se possam criticar os modelos e sistemas

existentes de desenvolvimento tecnológico dos quais ele se tem ocupado e propor alternativas.

A resposta de Pinch (1997) às críticas de Winner se apóia no caráter complexo e específico das dinâmicas inovativas para argumentar que seria ingênuo qualquer juízo moral que englobasse o conjunto da sociedade a seu respeito. Ao comentar por que a comparação desfavorável que faz Winner em relação a autores que analisaram o desenvolvimento tecnológico anteriormente não procede, Pinch argumenta que sua postura de crítica moral só foi possível porque estes adotaram a visão determinista de condenação à tecnologia que ele rejeita.

Outro autor que elabora uma ácida crítica ao construtivismo é Fernando Broncano (1995), quando intitula uma seção de seu livro de “A enfermidade infantil do construtivismo”. Apesar de considerar que foi graças à sua contribuição que se “fez visível o que o tempo e a estabilização dos artefatos convertem em invisível” (p. 49), ele critica a pouca atenção que dá à questão da racionalidade. De sua interessante crítica, talvez o que se destaque como mais original e relevante para o objetivo deste trabalho seja a importância que confere à construção de um “sujeito coletivo democrático e lúcido” que teria que ser o agente privilegiado das escolhas técnicas. Diz ele:

Não basta reconhecer o caráter social das decisões técnicas, o problema é como construir o sujeito social que tome as decisões de maneira que as opções do futuro dependam do que se decida coletivamente. E isso não é alheio à racionalidade, pelo contrário, a racionalidade coletiva é uma das formas mais difíceis de conseguir da racionalidade e um dos projetos de mais desesperançada urgência. (Broncano, 1995, p. 78)

Um dos poucos autores marxistas latino-americanos que têm questionado o construtivismo — Claudio Katz — considera que seu principal defeito é sua marcada tendência a conceder ao acaso

um rol central na mudança tecnológica. Segundo ele, embora acerte ao rejeitar a predestinação ao êxito ou ao fracasso, o construtivismo conclui erroneamente que a “construção social do artefato” é um acontecimento indeterminado e dependente do comportamento de atores cuja ação não está claramente contextualizada. Desta forma, o construtivismo ignora que “as leis do capitalismo operam como a principal determinação social da inovação” (Katz, 1998 p. 49).

Ele segue chamando a atenção para o fato de que, se o objetivo for estabelecer uma hierarquia interpretativa e não simplesmente análises factuais, seria necessário buscar conexões entre o surgimento de artefatos tecnológicos e eventos histórico-sociais do tipo máquina a vapor e acumulação primitiva do capital; a expansão da ferrovia e o processo de consolidação da acumulação capitalista; o desenvolvimento da eletricidade e a transformação monopólica do capitalismo.

O fato de que sucessivas revoluções tecnológicas estiveram associadas a eventos importantes do desenvolvimento do capitalismo escapa à perspectiva do construtivismo. Por ser incapaz de discriminar esses níveis de análise, ela não procede a caracterizações histórico-globais, concentrando-se disciplinada e disciplinarmente na metodologia microsociológica. E, em consequência, substitui as classes sociais pelos atores.

Criticando o construtivismo e negando o determinismo tecnológico, ele propõe o que denomina de determinismo histórico-social como uma interpretação coerente com o materialismo histórico e com a idéia de que “os homens fazem sua própria história”, porém sem escolher as condições em que o fazem:

Não são máquinas, artefatos, informações, nem espíritos, os componentes do quadro condicionante, sem relações sociais. Se os homens atuam de certa maneira e não de outra forma é devido a estas circunstâncias. Este determinismo histórico não nega o papel da intencionalidade e a decisão humana na produção de fatos sociais. Simplesmente rejeita a idéia de im-

putar à vontade abstrata dos indivíduos, possibilidades ilimitadas de ação histórica. (Katz, 1998 p. 50)

Para Katz, as forças produtivas, os modos de produção e as relações de propriedade não são simplesmente objetos ou máquinas, e sim conceitos que servem para explicar o papel desses instrumentos no processo social. Processo este determinado pelos fundamentos sociais do modo de produção vigente: a propriedade privada dos meios de produção, a extração de mais-valia e as relações de subordinação entre as classes sociais. Sua proposta de determinismo histórico-social não é “economicista”, já que situa o fenômeno social da exploração como eixo da inovação, nem “tecnologista”, dado que entende a tecnologia como uma força produtiva social e localiza-a no pólo oposto ao “teleologismo”, uma vez que não estabelece “profecias”, e sim condições, limites e possibilidades históricas da mudança tecnológica. Dessa forma, o determinismo histórico-social, rejeitando a idéia de “sistemas” auto-regulados e “configurações” microsociológicas, seria capaz de caracterizar adequadamente o modo de produção capitalista e explicar de que maneira ele determina a natureza da mudança tecnológica contemporânea.

Sem pretender uma caracterização como a que sugere Katz (1998), mas resgatando seu argumento de que o construtivismo ignora que as leis do capitalismo operam como a principal determinação social da inovação, é possível concordar, de uma perspectiva marxista, que o construtivismo emprega um sentido limitado do termo social. Ao não trazer para a discussão o conceito de classe social ou, mais genericamente, a questão dos interesses estruturalmente conflitantes dos atores sociais envolvidos com o processo de construção social da tecnologia, ele não tem como se pronunciar, principalmente em virtude das próprias características da forma como esse processo é abordado, no plano normativo inerente à visão marxista. Sua riqueza descritiva fica, nessa perspectiva, desbalanceada.

Numa perspectiva consideravelmente distinta, um aporte do marxismo ao construtivismo, à idéia da construção social da tecnologia, poderia partir da importância que este confere ao conceito de grupo social relevante e ao conceito de flexibilidade interpretativa que se manifestaria ao longo da trajetória de construção de um artefato tecnológico, que terminam por outorgar um sentido específico e consoante com seus interesses ao objeto em construção, quando do estágio de fechamento que define suas características “finais”. Se associarmos o conceito de elite de poder (Ham e Hill, 1993) ao de grupo social relevante, particularizando seu campo de abrangência para o que o construtivismo social denomina marco tecnológico — que vincula o ambiente social com o processo de concepção de um artefato —, talvez seja possível estabelecer uma relação analiticamente produtiva com o que chamamos de interpretação marxista moderna da relação CTS.

Buscando entender as características comuns dos grupos sociais relevantes que, num dado momento, numa dada sociedade, estão envolvidos em condições de superioridade em processos de construção e fechamento de artefatos tecnológicos, chegaríamos muito provavelmente ao conceito de elite presente nas formulações marxista e elitista da sociedade moderna.

Não obstante, essa linha de questionamento, ao que temos notícia, não foi ainda explorada. A importante extensão do construtivismo que se abordará a seguir, potencializada pela postura marxista por meio do trabalho de Feenberg (2002), sobre o que chama de racionalização subversiva e racionalização democrática, embora fundamental para o entendimento das oportunidades de reprojeto da tecnologia capitalista, não coloca essa questão com a força que nos parece devida.

O que, sim, ela aponta é o fato de que o construtivismo, ao concentrar sua atenção no desenvolvimento de sistemas/artefatos tecnológicos específicos de maneira, em termos políticos, superficial,

ignora a questão de como escolhas de *design* particulares são feitas em detrimento de outras opções, o que, como argumenta Feenberg, é uma questão inerentemente política.

3.1.2 Mais algumas críticas ao determinismo tecnológico

Embora o marxismo permita tratar a questão da neutralidade da C&T de uma forma mais adequada ao objetivo que anima este trabalho, é importante primeiramente mencionar a existência de outras abordagens que não colocam os determinantes econômicos no centro da análise, mas que igualmente advogam a possibilidade de uma outra ciência.

Entre elas estão as que ressaltam o fato de alguns estudiosos da cultura científica dos países avançados entenderem ser ela uma cultura que concebe a ciência como um “instrumento do Homem” para explorar a natureza. Diante de uma natureza entendida como tendo sido criada por um Deus judaico-cristão para servir (condição muito distinta daquela dos povos orientais) ao seu “filho” concebido a sua imagem e semelhança, esse Homem teria um comportamento inerentemente predatório, revelado no caráter dos instrumentos que fabrica. A cultura científica que engendra seria, por isso, incapaz de fazer com que o Homem pudesse conviver harmoniosamente com a natureza. Além disso, por ser uma cultura hegemonizada por homens, nossa cultura judaico-cristã desperdiçaria atributos que, caso fossem conferidos pelas cientistas-mulheres, poderiam levar a uma percepção mais harmônica e holística da relação Homem–natureza; a um conhecimento menos segmentado, mais multidisciplinar e, por fim, mais humano (Lander, 1994).

Não é de desprezar a hipótese de que uma matriz de conhecimento científico e tecnológico distinta da que hoje conhecemos poderia ter-se consolidado caso não houvesse ocorrido o

processo de expansão da civilização ocidental, isto é, caso os povos que habitavam a parte do mundo hoje periférica não tivessem tido sua cultura — tão ou mais sofisticada do que a dos conquistadores — propositadamente por eles destruída. No caso da conquista da América Latina, parece haver evidências de que existiria uma superioridade do conhecimento científico e tecnológico dos incas, maias e astecas. Talvez, se não tivessem sido derrotados, esses povos poderiam ter gerado uma matriz de conhecimento científico e tecnológico mais social e ambientalmente sensata (Sagasti, 1988).

O saber que hoje chamaríamos de científico e tecnológico era produzido e reproduzido de maneira diversa nos períodos anteriores à ascensão do capitalismo como sistema político, econômico e social dominante. No feudalismo europeu, por exemplo, a ciência tinha o espaço reduzido em relação à religião, que manteve sua dominação sobre os rumos da sociedade por vários séculos. O início do processo de consolidação do capitalismo é marcado pela disputa de hegemonia entre a Igreja Católica e a classe ascendente — a burguesia — nas universidades e em outros espaços, com a perda sistemática de poder da primeira para a segunda (Hessen, 1985; Ponce, 1985).

3.1.3 Críticas marxistas ao determinismo tecnológico

Este item sintetiza o que nos parece mais significativo das críticas do marxismo ao determinismo tecnológico. Há que lembrar, entretanto, que, em pontos anteriores desta seção, como quando nos referimos à análise de Feenberg sobre o construtivismo, já se fez referência à contribuição de autores marxistas.

Como dito anteriormente, a contribuição do marxismo para a formulação do que denominamos Tese fraca se dá num contexto temático e num esforço argumentativo distintos daqueles que fundamentaram a Tese forte. Não obstante, incluiremos neste item

apenas o que essas contribuições críticas possuem de específico em relação a ela.

Apresentaremos primeiramente os argumentos elaborados por autores que, em sua maioria, criticam o determinismo de uma perspectiva marxista. Em relação à sua contribuição, cabe destacar uma característica da tradição dialética marxista nela presente, qual seja, o nível alto de generalidade do tratamento que dá à C&T, inserindo-a no âmbito das questões fundamentais relativas à forma de organização das sociedades e ao enfrentamento entre o capitalismo e o socialismo. Nível este sensivelmente distinto do que é explorado pela abordagem construtivista, por exemplo.

Em seguida, apresentaremos as contribuições que procuram fundamentar a Tese fraca por meio do estudo da conformação das condições para o surgimento da C&T capitalista, no período da transição do feudalismo.

A Escola de Frankfurt e a Teoria Crítica da Tecnologia

Na década de 1940, o questionamento da racionalidade científico-tecnológica então dominante, que entendia a ciência como um simples instrumento para a dominação da natureza, ganha fôlego por meio das contribuições de autores como Adorno, Horkheimer e Marcuse, que integravam o que se conheceu como a Escola de Frankfurt.

Nas décadas seguintes, as bombas de Hiroshima e Nagasaki, a tomada de consciência acerca dos danos ambientais globais e da colonização cultural a que estavam submetidos os povos do Terceiro Mundo, decorrentes do modo capitalista-industrial de produção, iriam abalar ainda mais o prestígio da C&T. A pretensão da ciência de constituir uma forma superior de conhecimento e a objetividade e a racionalidade dos procedimentos científicos passaram a ser severamente questionadas, seja no plano teórico, seja

no político, pelos acontecimentos que marcaram o final da década de 1960. O papel da Escola de Frankfurt, como catalisador, no plano analítico-teórico desse movimento, não pode deixar de ser ressaltado.

Segundo ela, a tecnologia é um dos recursos mais importantes do poder que se exerce sobre as sociedades modernas. Em relação às decisões que afetam nosso dia-a-dia, a democracia política tem estado obscurecida pelo enorme poder exercido pelos especialistas dos sistemas técnicos: os líderes corporativos e militares, e os grupos de associações profissionais, como físicos e engenheiros. Eles teriam muito mais controle sobre os padrões de crescimento urbano, o projeto de habitações, os sistemas de transporte e a seleção de inovações e, em geral, sobre nossa experiência como empregados, pacientes e consumidores, do que todas as instituições governamentais de nossa sociedade.

Duas das contribuições identificadas com a Escola de Frankfurt — a formulação de Heidegger sobre a “questão da tecnologia” e a teoria de Ellul sobre o “fenômeno técnico” — sugerem que os homens se encontram convertidos em pouco mais que objetos da técnica, incorporados ao mecanismo que criaram e a ele submetidos.

Essa crítica da tecnologia implica que o mundo moderno teria uma conotação inerentemente tecnológica, da mesma forma que, por exemplo, o mundo medieval teve uma forma religiosa. E isso não apenas em termos de postura diante da sociedade, mas em termos materiais: as usinas nucleares seriam as catedrais góticas de nossa época (Feenberg, 1999b).

A Escola de Frankfurt, em que pese a radicalidade de sua crítica à tendência da tecnologia moderna para acumular e centralizar os poderes de controle sobre a natureza, não oferece critérios para um reprojeto da tecnologia. Ao mesmo tempo em que nega a conveniência de um retrocesso tecnológico, não sugere nenhuma pista acerca do que seria um futuro tecnológico melhor.

A pergunta que se formulam seus integrantes é até que ponto a tecnologia moderna, que se presta a uma administração autoritária, poderia, num contexto social diferente, ser operada democraticamente.

As sociedades modernas, na medida em que dependem, para seu funcionamento, da tecnologia, demandam uma hierarquia autoritária. As formas modernas de hegemonia estão fundamentadas na mediação técnica que se expressa em práticas sociais que se manifestam na produção, na medicina, na educação, no exército etc. Em consequência, a democratização de nossa sociedade parece demandar uma mudança não apenas política, mas técnica. Heidegger, ao afirmar que os meios não são neutros, que seu conteúdo afeta a sociedade, seja qual for o fim que busquem aqueles que os empregam, e que, entretanto, esse conteúdo não é essencialmente destrutivo, que seu caráter está relacionado às condições (código socio-técnico) em que é projetado, parece endossar essa visão.

Um enfoque alternativo não-determinista, que Feenberg (1999b) chama de Teoria Crítica da Tecnologia, destaca aspectos contextuais da tecnologia ignorados pela Escola de Frankfurt, partindo da idéia de que a tecnologia não implica simplesmente o controle racional da natureza, mas que seu desenvolvimento e seu impacto são intrinsecamente sociais. E que, assim, a idéia de sentido comum de que a eficiência é o único critério válido de desenvolvimento tecnológico deve ser abandonada.

Heidegger não tomaria essas alternativas muito a sério. Ele coisifica a tecnologia moderna como algo separado da sociedade, como uma força intrinsecamente descontextualizada, dirigida ao poder absoluto. Se esta é de fato a “essência” da tecnologia, sua reforma teria que ser necessariamente extrínseca. Proposição que termina levando a um conceito estreito de tecnologia que, desde Bacon e Descartes, tem colocado ênfase em seu destino de controlar o mundo sem que seu contexto possa ser considerado um elemento

condicionante de sua evolução. Mas que, não por acaso, reflete o contexto capitalista no qual a tecnologia moderna tem encontrado seu ambiente de desenvolvimento.

Segundo Feenberg (1999b), o empresário, por ser um protagonista central do cenário em que se dá a inovação tecnológica, é um exemplo a ser situado no âmbito desse conceito estreito de tecnologia. Isso porque, em sua busca pelo lucro, a ele é facultada a utilização de uma plataforma radicalmente descontextualizada, isto é, desvinculada propositalmente do ambiente social e das responsabilidades que no passado envolviam as pessoas e instituições que possuíam conhecimento científico e tecnológico e, por isso, detinham o poder por ele conferido. É essa autonomia da empresa o que torna possível a separação, tão característica da modernidade, entre as conseqüências intencionais e não-intencionais (“externalidades”), entre as metas de um projeto e seus efeitos contextuais, e a atitude natural que faculta ao empresário a prerrogativa de ignorar sistematicamente esses últimos aspectos.

Esse enfoque estreito da tecnologia moderna satisfaz às necessidades de uma hegemonia particular; não é uma condição metafísica. Sob essa hegemonia, o projeto tecnológico — a concepção da tecnologia e da própria pesquisa científica — tende a ser descontextualizado e potencialmente nocivo a interesses que não aqueles que podem ser incorporados à sua lógica estrita. É àquela hegemonia que o projeto tecnológico — não a tecnologia *per se* —, usualmente levado a cabo nas condições impostas pela acumulação capitalista, deve adequar-se. Assim, quando se apontam os meios técnicos atuais como uma ameaça a determinadas formas de organização social ou ao meio ambiente, é na verdade aquela hegemonia, que traz incorporada essa tecnologia, que deve ser questionada na luta pela reforma tecnológica.

O caráter puramente negativo do questionamento feito pela Escola de Frankfurt à tecnologia moderna não foi capaz de susci-

tar alternativas. Muito menos de apresentar rumos para que seus críticos pudessem contribuir para mudar efetivamente o rumo do desenvolvimento científico e tecnológico.

Como aponta Feenberg, foi apenas nos últimos 10 ou 15 anos que começou a se cristalizar uma nova modalidade de questionamento, que se pode caracterizar como uma crítica engajada. Essa nova vertente incorpora as duas visões então existentes. A frankfurtiana, que ressaltava o comprometimento da C&T moderna com a postura de dominação, ou do controle da natureza, e a da valorização das formas não-ocidentais de conhecimento. Mas foi além ao adotar uma postura engajada — que promove, tanto na teoria quanto na prática, formas alternativas de C&T — e, ao associar-se aos movimentos sociais, transformar a crítica abstrata numa força capaz de operar uma reorientação das atividades de P&D.

A contribuição de David Dickson

Uma passagem da obra de um dos mais agudos críticos da visão determinista — David Dickson — parece apropriada para caracterizar o conteúdo da crítica formulada:

A partir da Revolução Industrial, e particularmente durante os últimos cinquenta anos, parece haver-se convertido em algo geralmente aceito o fato de que uma tecnologia em contínuo desenvolvimento é o único que oferece possibilidades realistas de progresso humano. O desenvolvimento tecnológico, que inicialmente consistiu na melhora das técnicas artesanais tradicionais, e que posteriormente se estendeu à aplicação do conhecimento abstrato aos problemas sociais, prometeu conduzir a sociedade pelo caminho que leva a um próspero e brilhante futuro. O desenvolvimento da tecnologia tem servido inclusive como indicador do progresso geral do desenvolvimento social, fazendo com que se tenda a julgar as sociedades como avançadas ou atrasadas segundo seu nível de sofisticação tecnológica. (Dickson, 1980, p. 3)

É ainda Dickson que ressalta a idéia de linearidade, de evolução social e de determinismo tecnológico, que coloca a mudança social como determinada pela mudança técnica, mostrando como ela se relaciona a uma equivocada assimilação entre a “história da civilização” e a “história da tecnologia”. E prossegue:

[...] a história da civilização, com sua visão unidimensional de progresso, implica que as sociedades podem ser consideradas como primitivas ou avançadas segundo seu nível de desenvolvimento tecnológico. Essa interpretação encontra-se na base de quase todas as investigações culturais e antropológicas levadas a cabo até os primeiros anos de nosso século, e é ainda a mais utilizada para indicar níveis de “desenvolvimento” (também é a descrição mais popular nos livros de textos escolares, assegurando deste modo que essa interpretação seja mantida pelo sistema educacional). O modelo implícito de evolução social é baseado freqüentemente no conceito de determinismo tecnológico, isto é, a idéia de que o desenvolvimento social se encontra determinado quase inteiramente pelo tipo de tecnologia que uma sociedade inventa, desenvolve, ou que nela é introduzido. (idem, p. 3)

Do ponto de vista histórico, a pesquisa acerca da Tese fraca concentra-se no processo de transição do feudalismo ao capitalismo para mostrar que já no surgimento do novo modo de produção estavam presentes características no âmbito das forças produtivas e das relações de produção, que se mostravam coerentes com seu objetivo maior de maximização do excedente apropriado privadamente pelos proprietários dos meios de produção.

Os historiadores caracterizam a longa etapa de transição do feudalismo ao capitalismo como um momento em que o trabalhador passou a perder a propriedade dos meios de produção e conseqüentemente o controle que detinha sobre o processo de trabalho. A reunião de vários trabalhadores operando seus instrumentos tradicionais de trabalho no mesmo local — a sua sujeição ao con-

trole do “primitivo” capitalista — foi seguida da segmentação do processo produtivo e da especialização de tarefas.

Isso não quer dizer, entretanto, que a divisão do trabalho e a sua hierarquização tenham nascido com o capitalismo. A divisão social do trabalho — a especialização das tarefas — é uma característica de todas as sociedades complexas e não um traço particular das sociedades industrializadas. A divisão (social) do trabalho por castas, e a hierarquia que a acompanha, na sociedade hindu tradicional, é um dos inúmeros exemplos disso. Mas tampouco a divisão técnica do trabalho é específica do capitalismo ou da indústria moderna. A produção de tecidos, por exemplo, no sistema corporativo pré-capitalista, já estava dividida em tarefas separadas, cada uma das quais era controlada por “especialistas”: o artesão membro de uma corporação controlava o produto e o processo de produção.

De fato, a divisão do trabalho na indústria capitalista pouco tem a ver com a distribuição de tarefas, ofícios ou especialidades da produção nas sociedades pré-capitalistas. Embora todas as sociedades conhecidas tenham dividido seu trabalho em especialidades produtivas, nenhuma sociedade antes do capitalismo subdividiu sistematicamente o trabalho de cada especialidade produtiva em operações limitadas. Essa forma de divisão do trabalho torna-se generalizada apenas com o capitalismo (Braverman, 1977).

A questão a explicar é por que a divisão do trabalho de tipo corporativo do feudalismo deu lugar à divisão do trabalho de tipo capitalista com o advento do processo de acumulação primitiva. Por que, a partir de uma situação em que o produtor direto detinha o controle do processo produtivo, chegou-se, de forma relativamente rápida, a uma outra em que a tarefa do trabalhador se tornou tão especializada, parcelada e autocontida que ele já não tinha praticamente qualquer produto para vender. E, em consequência, era forçado a vender sua força de trabalho ao capitalista para que este, combinando-a com

a de outros operários e com os meios de produção, desse origem a um produto mercantil.

Essa transformação não parece ter sido a consequência senão a causa que viabilizou posteriormente a introdução da maquinaria no processo produtivo, na medida em que só através da segmentação das tarefas especializadas antes atribuídas a cada produtor direto em vias de transformar-se em operário é que o capitalista pôde assegurar o controle da produção.

A contribuição de Stephen Marglin

Stephen Marglin, com o objetivo de reforçar esse argumento, e expressando sua visão de que as mudanças tecnológicas ocorridas desde o século XVIII, pelo menos, foram determinadas pela necessidade de adequar a base técnica às novas formas de organização da produção, faz uma irreverente mas aguda paródia da célebre frase de Marx: “não foi a fábrica a vapor que nos deu o capitalismo; foi o capitalismo que produziu a fábrica a vapor” (Marglin, 1974, p. 17).

Segundo ele, na primeira etapa desse processo de transformação da divisão do trabalho, o capitalista desagrega o ofício, reduzindo cada uma de suas partes à sua mínima expressão. Em seguida ele restitui o ofício, parcelado, aos trabalhadores diretos de modo que o processo como um todo já não seja mais da competência de somente um trabalhador individual. E que este cada vez menos esteja em condições de reproduzi-lo sem o concurso do dono dos meios de produção (tangíveis) e agora proprietário do saber organizativo operário e único capaz de mobilizar as forças produtivas capitalistas em seu benefício. De fato, é com base na análise que o capitalista empreende de cada uma das tarefas anteriormente distribuídas entre os trabalhadores, com vistas a controlar as operações individuais, que se chega depois, inclusive por meio

da crescente sofisticação tecnológica, ao completo controle do processo de produção.

Nessa transformação do processo de trabalho, a antiga relação individual do trabalhador com sua ferramenta de trabalho desapareceu. Os trabalhadores, inseridos nas relações de produção capitalistas e dominados por elas, passaram a intervir coletivamente diante das máquinas, divididos hierarquicamente e organizados em unidades de produção separadas dedicadas a atividades autocontidas. É esse “trabalhador coletivo” que se deve distinguir do “trabalhador associado”, conceito que Marx utiliza para designar os trabalhadores livremente associados, participando de relações fundamentalmente diferentes daquelas que os submetem ao capital.

Do ponto de vista tecnológico, é interessante sua colocação de que o trabalhador, de forma individual, não pôde mais integrar seu próprio trabalho por não possuir meios suficientes para arcar com o custo dos erros inerentes ao processo de aprendizagem. E isso apesar de que não existiam obstáculos tecnológicos para o trabalhador individual, que antes realizava em série as operações que a fabricação capitalista passava a realizar em paralelo.

Sua idéia é de que a divisão do trabalho característica dos primeiros tempos do capitalismo não foi introduzida em razão de sua maior eficiência tecnológica, mas para privar os trabalhadores do controle sobre o produto de seu trabalho. E de que, posteriormente, o sistema fabril de organização do trabalho veio apenas adicionar uma nova etapa que levou a que fossem privados também do controle sobre o processo do trabalho.

A função social da hierarquia e da segmentação inerentes à fabricação — primeiro manual, depois mecanizada — não seria a eficiência tecnológica, mas a acumulação de capital. São introduzidos novos métodos porque eles maximizam o lucro, não porque sejam “tecnologicamente” superiores. É verdade que o sistema fabril, uma vez introduzido, tornou possível, em virtude da segmentação do

processo de trabalho que implicava, a introdução da maquinaria. Mas o fato de ter passado a ser um veículo para a inovação não implica que ele teria sido introduzido por essa razão, ou que isso tivesse sido indispensável (em termos tecnológicos) para a inovação.

O fato de o seu trabalho não apresentar evidências de que a consigna “dividir para reinar”, e não a eficiência, se encontraria na raiz da divisão capitalista do trabalho é explicado por Marglin pela dificuldade de obtê-las. Dificuldade devida a que, por um lado, não seria realista esperar que alguém interessado em manter a hierarquia na produção proclamasse publicamente que ela foi organizada dessa forma para explorar o trabalhador. E, por outro lado, que o trabalhador que houvesse sido suficientemente perspicaz para perceber isso nas sociedades em que a revolução industrial primeiro se efetivou teria podido ingressar nas fileiras dos exploradores e proceder, assim, de uma forma coerente com sua nova posição.

É interessante comentar uma crítica a Marglin apresentada por Elster (1990a). Ela se baseia na indicação do que ele considera ser uma ambigüidade da obra de Marglin, uma vez que imputa ora uma intencionalidade, ora uma funcionalidade, ora uma visão conspirativa ao processo descrito.

Elster critica a explicação de Marglin a respeito da substituição da manufatura (processo de fabricação à mão) pela grande indústria (fabricação à máquina) por intermédio de sua maior eficiência na exploração da mão-de-obra, relegando as melhoras tecnológicas a um segundo plano. Para ele, o fato de uma instituição *A* triunfar sobre uma instituição *B* porque consegue explorar melhor os trabalhadores, sem nenhuma superioridade tecnológica concomitante, não é plausível. O fato seria devido a que a divisão capitalista do trabalho foi mais “eficiente” que o sistema substituído, não que foi mais “exploradora” (Elster, 1990a, p. 155).

A observação que merece a crítica de Elster tem justamente a ver com os dois termos — “eficiente” e “explorador” — que utiliza

para se referir ao efeito da introdução da divisão capitalista do trabalho. Ou, mais precisamente, à conotação positiva que empresta ao primeiro e à negativa que confere ao segundo, confundindo o conceito de exploração com o de pauperização. Para a teoria marxista, o aumento da eficiência, avaliada em termos da produtividade do trabalho, isto é, o aumento da produção em relação à mão-de-obra empregada ou ao salário pago, só pode ocorrer na medida em que aumente a quantidade de trabalho não pago ao trabalhador, isto é, na medida em que aumente a mais-valia extraída pelo capitalista. Ou, o que é o mesmo, que aumente a taxa de exploração da força de trabalho.

A contribuição de Harry Braverman

Uma passagem especialmente pungente da obra de Harry Braverman (Braverman, 1977) é apropriada para iniciar este comentário sobre ela:

Estudamos muito e aperfeiçoamos, ultimamente, a grande invenção civilizada da divisão de trabalho; só lhe damos um falso nome. Não é, a rigor, o trabalho que é dividido; mas os homens: divididos em meros segmentos de homens — quebrados em pequenos fragmentos e migalhas de vida; de tal modo que toda partícula de inteligência deixada no homem não é bastante para fazer um alfinete, um prego, mas se exaure ao fazer a ponta de um alfinete ou a cabeça de um prego. (pp. 76-77)

O trabalhador livre pode parcelar voluntariamente o processo de trabalho, mas ele jamais se converte num trabalhador parcelado pela vida afora. Essa é a obra do capitalista, que, depois de ganhar com a primeira etapa — análise — e também com a segunda — parcelamento do processo entre distintos trabalhadores —, condena o operário a transformar-se num ser parcelado. Esse processo de parcelização tem sido “vendido” apologeticamente pelos “especia-

listas” interessados na sua manutenção e no seu aprofundamento como um eficaz motor do aumento da produtividade do trabalho social. Insistindo em negar o formato de curva em “s” que caracteriza qualquer processo de aprendizagem, eles têm legitimado a exploração do trabalhador repetindo a falácia de que quanto mais ele repetir uma mesma tarefa simples de um processo complexo segmentado, mais rapidamente e melhor ele a executará.

É, pois, com a segmentação e a hierarquização do processo de trabalho, e a parcelização e a “especialização” forçada do trabalhador que se abre caminho para a introdução crescente da maquinaria no processo de trabalho. Isso vem aprofundar e acelerar o fenômeno da perda de controle, uma vez que o trabalhador passa a ser cada vez mais um apêndice das máquinas e dos equipamentos crescentemente sofisticados, com ritmo de trabalho determinado por eles.

Como nos lembra Braverman (1977, p. 151), a redução do trabalhador ao nível de um instrumento no processo produtivo não está associada exclusivamente à introdução da maquinaria. Ainda na ausência de maquinaria ou em conjunto com máquinas operadas individualmente, já se manifestava a tendência de reduzir os próprios trabalhadores à condição de máquinas. Tendência esta que se acentua mais tarde com a “gerência científica” de Taylor. Como aponta Vanya Sant’Anna (1974, pp. 75-76), aquelas duas etapas de transformação do processo de trabalho dependeram antes da escala de produção do que da possibilidade da introdução da maquinaria.

A marginalização do trabalhador direto das etapas de concepção e desenvolvimento dos produtos e processos que antes operava se afirma desde o início do capitalismo como uma de suas tendências mais marcantes. Entre os autores que a discutem, Braverman, como mostra a passagem abaixo, é novamente um dos mais cáusticos:

Assim, após milhões de anos de trabalho, durante os quais os seres humanos criaram não apenas uma cultura social complexa, mas, num sentido muito real, também se criaram a si mesmos, o próprio traço cultural-biológico sobre o qual se funda toda essa evolução entrou em crise, nos últimos duzentos anos, uma crise que Marcuse corretamente chama de ameaça, de “catástrofe da essência humana”. A unidade de pensamento e ação, concepção e execução, mão e mente, que o capitalismo ameaçou desde os seus inícios, é agora atacada por uma dissolução sistemática que emprega todos os recursos da ciência e das diversas disciplinas da engenharia nela baseadas. (1977, pp. 149-50)

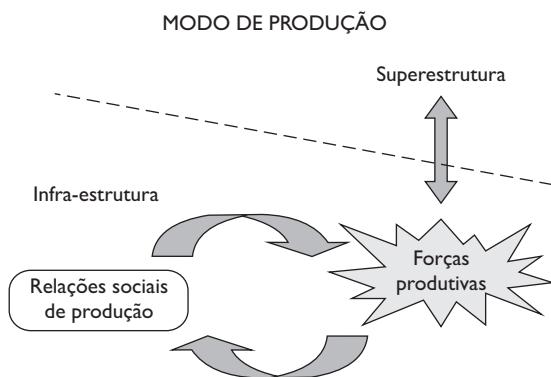
Embora sem pretender uma relação, na verdade inexistente, entre os dois autores, Gramsci (1991, p. 122) nos ajuda a entender esse ponto:

Na realidade, também a Ciência é uma superestrutura, uma ideologia. É possível dizer, contudo, que no estudo das superestruturas a Ciência ocupa um lugar privilegiado, pelo fato de que a sua reação sobre a estrutura tem um caráter particular, de maior extensão e continuidade de desenvolvimento, notadamente após o século XVIII, quando a Ciência torna-se uma superestrutura, é o que é demonstrado também pelo fato de que ela tenha tido períodos inteiros de eclipse, obscurecida que foi por uma outra ideologia dominante, a religião, que afirmava ter absorvido a própria Ciência; assim, a Ciência e a técnica dos árabes eram tidas pelos cristãos como pura bruxaria.

No capitalismo, a ciência afirmou-se como uma superestrutura especial. A ligação da ciência com os Estados capitalistas, por meio da elaboração de novas idéias, conhecimentos e valores importantes para sua consolidação interna, e na disputa entre e com o capital, por meio de seu potencial de gerar mais-valia relativa, levou-a a ser um dos principais motores da expansão do sistema capitalista. A partir de meados do século XIX, as novas formas de exploração do

trabalhador, a complexificação da extração do excedente no processo de trabalho e da subordinação ganham características que marcam profundamente o modo de funcionamento do capitalismo contemporâneo.

A idéia de que as forças produtivas devem ser consideradas, ao mesmo tempo, como integrantes da infra-estrutura econômico-material do modo de produção (capitalista), dado que se trata de elemento fundamental para sua reprodução material, e de sua superestrutura, como constituintes do conjunto de instrumentos ideológicos legitimadores desse modo de produção, passa a ser amplamente aceita. Se, por um lado, ela sanciona algo que se encontrava evidente na própria evolução do capitalismo — o caráter desincorporado do conhecimento científico e tecnológico e sua materialidade como máquina, equipamento etc. —, por outro, fragiliza ainda mais a visão do determinismo tecnológico.



O trabalho clássico de Boris Hessen (1985), apresentado no 2º Congresso Internacional de História da C&T em 1931, com o título “As raízes socioeconômicas da mecânica de Newton”, foi um dos primeiros que buscaram relacionar a construção social da ciência a uma visão de classe. Nele, Hessen descreve o contexto que envol-

veu a elaboração dos Princípios Matemáticos da Filosofia Natural, relacionando os estudos de Newton às necessidades dos grupos econômicos, como o aperfeiçoamento da navegação (hidrostática, hidrodinâmica), e às inovações militares relacionadas ao lançamento de projéteis (balística — gravidade).

Gramsci (1991), de forma menos sistemática e academicamente elaborada, tratou da construção social da C&T durante as décadas de 1920 e 1930. O tratamento da ciência como uma superestrutura especial e a caracterização do americanismo e do fordismo como modelos de organização social baseados na técnica possibilitaram que ele abordasse o papel dos intelectuais na disputa de hegemonia na sociedade capitalista, uma de suas contribuições importantes para o pensamento marxista.

Mas as contribuições críticas que deram origem à visão da construção social da C&T só começaram a ganhar relevo no mundo acadêmico a partir dos anos 60. Diversos autores trataram da construção social da tecnologia sob uma visão de classe. Braverman (1977) ataca a organização científica do trabalho de Taylor. Gorz (1974) e Marglin (1974) discutem a relação entre o processo de segmentação técnica, a divisão social do trabalho e o capitalismo. Burawoy (1989 e 1990) trata das políticas da produção e Feenberg (1991) ataca as visões instrumental, neutra e determinista da tecnologia, relacionando o desenvolvimento tecnológico à expansão do sistema capitalista.

Eles caracterizam a relação entre a ciência e o sistema capitalista como uma forma específica de produção e de reprodução de conhecimentos que garantiu, mediante mudanças significativas nas relações técnicas na produção, a partir da Segunda Revolução Industrial, o processo de expansão do capital. O surgimento de indústrias baseadas nos novos conhecimentos científicos, como a eletricidade, a química, a termodinâmica e a metalurgia, possibilitou a emergência de novas potências econômicas internacionais e de um novo padrão de acumulação do capital à escala mundial.

A C&T, como coloca Hobsbawm (1996), ganha contornos específicos:

Os principais progressos técnicos da segunda metade do séc. XIX foram essencialmente científicos; ou seja, exigiam como mínimo indispensável para invenções originais algum conhecimento das novas evoluções no campo da Ciência pura, um processo muito mais organizado de experimentação científica e de comprovação prática, e uma ligação cada vez mais estreita e contínua entre industriais, tecnologistas e cientistas profissionais e instituições científicas. (p. 250)

Hobsbawm caracteriza essa transformação nas relações da produção do conhecimento à produção em massa mecanizada ao fordismo-taylorismo e ao aparecimento de trustes, oligopólios e monopólios. Essas mudanças, que garantiram um novo ciclo de desenvolvimento econômico e social no mundo do século XX, não poderiam ocorrer sem que o padrão de produção científica, que se tornou dominante nas novas indústrias baseadas na ciência, se afirmasse como um dos sustentáculos do capitalismo mundial.

A visão dominante no capitalismo, talvez em virtude da influência que sofreu o processo de construção social da ciência do iluminismo e do positivismo, não admite que existam alternativas para o desenvolvimento da C&T. Ao contrário, coloca esse desenvolvimento e seu resultado — conhecimento — como neutros, verdadeiros e únicos, colaborando assim no nível do discurso para legitimar o caráter capitalista da ciência. Isso dificultou a construção de inovações por meio de atores sociais que não estavam contemplados nessa produção científica e que não dispunham de meios para entendê-las, apropriá-las ou redesenhá-las.

Como afirma Adorno (1996):

Na escravização da criatura aos senhores do mundo, o saber que é poder não conhece limites. Esse saber serve aos empreendimentos de qualquer um,

sem distinção de origem, assim como, na fábrica e no campo de batalha, está ao serviço de todos os fins da economia burguesa. A técnica é a essência desse saber. Seu objetivo não são os conceitos ou imagens nem a felicidade da contemplação, mas o método, a exploração do trabalho dos outros, o capital. (pp. 18-19)

Segundo esse autor, a ciência colabora para a dominação capitalista como técnica e seus objetivos fortalecem a hierarquia, a coerção e a divisão do trabalho (principalmente entre trabalho intelectual e manual). Ela participa como instrumento de consentimento quando apropriada e desenhada pelas classes dominantes, sem negociação ou concertação que possibilite a proposição de outros grupos sociais, tendo como mecanismo a linguagem e a argumentação da verdade, da neutralidade e da unicidade do conhecimento produzido.

Ainda, segundo Adorno (1996, p. 39): “A própria linguagem conferiu às relações de dominação a universalidade que ela própria assumiu enquanto meio de comunicação de uma sociedade burguesa. Quanto mais crescia o poder social da linguagem, mais supérfluas tornavam-se as idéias para fortalecê-lo, e a linguagem da Ciência lhes deu o golpe de misericórdia”.

Como se vê, para Adorno, a ciência está muito longe de apresentar uma organização baseada nos imperativos institucionais sugeridos por Merton. Ela não apenas viabiliza uma injustificável, do ponto de vista da justiça social e do humanismo, extração do trabalho excedente. Ela colabora para o obscurecimento dessa situação de exploração por meio de um conteúdo ideológico ainda mais sutil e subliminar do que outros elementos legitimadores da coerção do capital que integram a superestrutura do capitalismo.

A ciência como linguagem é destacada por Adorno (1996, p. 40) em outro trecho: “Na imparcialidade da linguagem científica o desprovido de poder perdeu completamente a força de expressão e só

o subsistente encontra seu signo neutro. Tal neutralidade é mais metafísica do que a própria metafísica”.

A linguagem científica, como técnica de dominação, pode quebrar a possibilidade de contestação e da proposição de alternativas científicas. A voz de um cientista em seu campo de trabalho equivale a um fato, uma verdade e uma contraposição superior às crenças, às religiões e à própria política. Por isso, o domínio do conhecimento científico transforma as relações sociais e subordina aqueles que não o possuem ou não o produzem.

A contribuição de Michael Burawoy

Como veremos nesta seção, Michael Burawoy (1989; 1990) diverge substancialmente da posição teórica de Braverman. Para aquilo que mais nos interessa, cabe salientar que esse autor oscila entre a defesa de argumentos que apontam na direção dos entraves que a tecnologia capitalista cria à construção de uma sociedade socialista e as possibilidades de emancipação que ela poderia proporcionar.

Para Burawoy (1990), a possibilidade de herdar as forças produtivas é uma questão em aberto que só pode ser analisada na medida em que os trabalhadores almejem construir uma nova sociedade.

Ele parece não partilhar de uma visão neutra na seguinte passagem: “Se a tecnologia na realidade não é neutra e seu desenvolvimento é um processo não só econômico, mas também político, é importante analisar por que se fabrica e se comercializa uma determinada máquina ao invés de outras” (1989, p. 233). Em outra obra, Burawoy faz o seguinte questionamento: “Poderia o socialismo operar com máquinas capitalistas ou as máquinas impõem constrangimentos sob as relações de e na produção que faz do socialismo uma impossibilidade?” (1990, p. 51).

Para Braverman — de acordo com Burawoy —, a URSS não representou, nem na sua fase inicial nem na sua fase madura, uma

tentativa de organizar o processo de trabalho num caminho diferente do seguido pelo capitalismo. Lênin negou a especificidade do processo de trabalho capitalista ao acreditar que tecnologia capitalista “avançada” poderia proporcionar uma base para o socialismo. Ele também negou que a organização capitalista do processo de trabalho imponha limites nas formas correspondentes das relações sociais de produção e por consequência no modo de produção como um todo.

Segundo Burawoy (1990, p. 51), apesar de Braverman deixar claro que a transformação das relações sociais de produção é uma condição *sine qua non* para o estabelecimento do socialismo, sua análise não é clara no que se refere ao “caminho” para chegar a essa tecnologia socialista.

Em busca desse caminho, Burawoy observa que se devem levar em consideração dois aspectos para analisar a questão da necessidade de máquinas socialistas: se as máquinas capitalistas geram relações técnicas na produção e, caso isso seja verdadeiro, se essas relações são compatíveis com o socialismo (nesse sentido, ele se pergunta se a linha de montagem ou o controle numérico não requereriam formas de hierarquia e uma situação de alienação incompatíveis com o socialismo) (1990, p. 52). Se as máquinas capitalistas impõem essa limitação, então o advento do socialismo requereria máquinas socialistas. Essa indefinição o leva a afirmar que a questão deve permanecer em aberto.

Se, para Marx, a Grande Indústria poderia trazer o “fim da especialidade e do idiotismo da profissão”, para Braverman — sempre segundo Burawoy —, as técnicas de produção e as máquinas capitalistas não imporiam relações estritamente técnicas à forma de organização do processo de trabalho. Elas seriam, portanto, passíveis de ser usadas no socialismo. E a “tecnologia capitalista avançada” não seria um obstáculo para a implementação do socialismo (Burawoy, 1990, p. 53).

Não obstante, e de um modo até certo ponto contraditório, Burawoy reconhece que Braverman acredita que algumas máquinas não poderiam ser utilizadas no socialismo por causa dos constrangimentos técnicos que elas impõem.

Para Burawoy, a mudança fundamental que introduz Braverman no que respeita à implantação do socialismo é a reunificação entre a concepção e a execução. Criticando Braverman, ele diz que o capitalismo pode muito bem ocorrer e sobreviver em condições de reunificação da concepção e da execução. Essa separação não está no núcleo do processo de trabalho capitalista, mas é algo que emerge e desaparece com o seu desenvolvimento. Assim, identificar a reunificação entre concepção e execução com socialismo é “confundir controle do trabalho com controle dos trabalhadores, relações na produção com relações de produção” (Burawoy, 1990, p. 54).

No entanto, Burawoy adverte que há um argumento de Braverman que pode ser mobilizado contra a “inocência das máquinas capitalistas”. Ele se fundamenta na aceitação do princípio formulado por Babbage segundo o qual a expropriação da habilidade não apenas realça o controle do capitalista, mas também barateia a força de trabalho que ele emprega. O tipo de maquinaria que é concebido para aumentar a eficiência no capitalismo é aquele que realça o controle: a eficiência torna-se, portanto, dominação.

Burawoy, ao mesmo tempo em que desloca a ênfase de Braverman na dominação para a reprodução das relações sociais, reconhece que, para a Escola de Frankfurt, os impedimentos para o socialismo não podem ser reduzidos à separação entre concepção e execução, dado que estariam associados à própria constituição da tecnologia capitalista que foi criada tendo em vista a dominação do homem pelo homem. Não obstante, ele considera a posição da Escola de Frankfurt um tanto extremada. Ao levar as considerações sobre a natureza social do desenvolvimento das tecnologias a uma

condenação das forças de produção capitalistas como contaminadas pelas relações sociais de produção capitalistas, a Escola de Frankfurt as colocaria como irrevogavelmente hostis à construção do socialismo. A tecnologia e o processo de trabalho capitalistas,

[...] longe de poderem proporcionar uma mudança nas relações de produção capitalistas, longe de serem as sementes do socialismo dentro do “útero capitalista”, são efetivamente moldadas pelas relações de produção que asseguraram a reprodução do capital. Longe de serem neutras, as forças produtivas seriam o maior obstáculo para a transição rumo ao socialismo, abafando e integrando a luta de classes dentro dos parâmetros do capitalismo, e impedindo o florescimento da autogestão coletiva no socialismo. (Burawoy, 1990, p. 258)

Burawoy (1990, p. 258) não partilha a posição da Escola de Frankfurt. A distinção feita por ele entre processo de trabalho e aparatos de produção sugere uma forma diferente de políticas de produção socialistas determinadas pelas políticas estatais. No entanto, acredita que é uma questão em aberto saber se o processo de trabalho desenvolvido no capitalismo é ou não compatível com tais políticas. Ele considera que é provável que certos processos de trabalho sejam compatíveis e outros não; a resposta dependerá da forma específica de socialismo, isto é, da forma específica de combinar as políticas de produção e as políticas estatais.

A contribuição de Andrew Feenberg

A forma como Andrew Feenberg aborda a relação CTS sugere a existência de uma interlocução, ainda que nem sempre explicitada, com a visão da construção social da tecnologia. Interlocução que pode ser entendida como uma paulatina “politização” no nível macro de análise da trajetória explicativa proposta por essa visão, no sentido da explicitação do conteúdo de classe que medeia essa

relação e que, inclusive pela opção metodológica que ela faz por um nível de análise micro, fica obscurecida.

Para entender a interpretação de Feenberg e identificar essa interlocução nos apoiamos aqui em seu livro *Alternative Modernity*, de 1995, com base no qual apresentamos com algum detalhe alguns dos conceitos utilizados pelo autor. O primeiro deles é o conceito de “subdeterminação”, de significativa importância para sua análise.

Segundo ele, nem todos os processos sociais cumulativos de longo prazo de maturação se dão em função de imperativos funcionais; alguns dos mais importantes são apenas ciclos de realimentação positiva. Exemplos destes, analisados pela teoria econômica, são as expectativas inflacionárias, as profecias autocumpridas dos mercados financeiros, o efeito de bola-de-neve que ocorre quando começa a cair o preço de propriedades urbanas. O conceito associado a esse tipo de processos sociais, de “subdeterminação”, é utilizado por ele numa perspectiva marxista para analisar como o capitalismo atua em relação ao processo de seleção técnica.

O conceito de “subdeterminação” está igualmente presente na abordagem construtivista. Pinch e Bijker (1987), ao apontarem que, quando existe mais de uma solução puramente técnica para um problema, a escolha entre elas torna-se ao mesmo tempo técnica e política, sugerem que as implicações políticas dessa escolha passarão a estar incorporadas na tecnologia que dela resulta. Também Langdon Winner (1986), embora não possa ser considerado um construtivista, ao comentar os projetos de viadutos que impediam que os ônibus de pessoas pobres visitassem as praias de Long Island, oferece um exemplo das implicações políticas envolvidas no conceito de “subdeterminação”.

Um outro conceito central presente na explicação de Feenberg (1995) sobre a relação entre tecnologia e sociedade é o de poder tecnocrático: capacidade exclusiva de controlar decisões de natureza

técnica. Sua característica de resultado de um processo tendencial, unidirecional, contingente, ainda que desprovido de um fundamento (direcionalidade) preciso, coloca-o próximo ao conceito de “subdeterminação”.

A origem do poder tecnocrático estaria na substituição das técnicas e da divisão de trabalho tradicionais engendradas no capitalismo nascente. Poder que funda um novo tipo de organização — a empresa — e cria dentro desse capitalismo nascente um novo lugar na divisão de trabalho: o empresário e, depois, o gerente. O resultado cumulativo da introdução de métodos e técnicas que reforçam o controle do capitalista sobre o processo de trabalho é a desqualificação do trabalho e a mecanização, que vêm consolidar o poder dos capitalistas nas novas organizações que criaram.

Por ser o resultado de um processo tendencial e contingente, ainda que desprovido de um fundamento (direcionalidade) preciso, o conceito de poder tecnocrático pode ser entendido como aparentado ao de “subdeterminação”. É de forma coerente com essa visão que Feenberg interpreta a maneira como o capitalismo atua em relação ao processo de seleção técnica.

Segundo ele, apesar da já comentada inconclusividade da obra de Marx em relação ao determinismo tecnológico, a explicação já estaria lá presente. Entre as passagens que dão a entender que a escolha entre alternativas técnicas é feita não em função de critérios técnicos e sim sociais, Feenberg destaca uma contida no volume I de *O capital*, referida ao plano micro de análise, em que Marx (1996) afirma que: “seria possível escrever toda uma história das invenções feitas desde 1830 com o propósito exclusivo de abastecer o capital com armas contra as revoltas da classe operária” (apud Feenberg, 1995).

Essa passagem sugere uma colocação muito importante. Isto é, que, ao introduzir inovações, o capitalista não estaria buscando só a acumulação de capital, mas também o controle do processo de pro-

dução no interior da empresa. Suas decisões técnicas seriam tomadas tendo como objetivo reforçar seu poder e manter sua capacidade de tomar, no futuro, decisões semelhantes. O que permite supor que novos dispositivos ou tecnologias, não importa quão produtivos pudessem ser, não seriam introduzidos a menos que a par da maior produtividade eles possibilitassem esse reforço do poder.

Essa interpretação, bastante distinta daquela do determinismo tecnológico — típica do marxismo tradicional —, sugere uma explicação teórica alternativa, não-funcionalista. Nela, a posse da iniciativa técnica, ou o controle das decisões de natureza técnica, funciona da mesma forma que a posse do capital. A tecnocracia não seria então o efeito de um imperativo tecnológico, mas da maximização do poder de classe sob as circunstâncias especiais de sociedades capitalistas. Por isso que a forma como se dá o conflito social na esfera técnica tende a fazer com que, se alternativas tecnicamente comparáveis possuem implicações distintas em termos da distribuição do poder, é de esperar que a escolha entre elas se torne objeto de disputa.

Na verdade, o uso de razões técnicas para justificar o que na realidade são relações de força é um acontecimento comum em nossa sociedade. Considerações ligadas à eficiência são invocadas para impedir que temas incômodos cheguem à agenda de discussão pública. Assim, a virtual impossibilidade de que em nossa sociedade os ambientes de trabalho sejam avaliados segundo as normas da democracia e do respeito para com as pessoas faz com que nossa concepção dessas normas se torne vazia.

Trazendo para o campo de nossa preocupação a crítica do marxismo contemporâneo ao socialismo real, poder-se-ia entender a degenerescência burocrática como resultado da utilização, num contexto em que os meios de produção já não eram propriedade privada e em que não existiam relações fabris de assalariamento etc., de uma tecnologia que não podia prescindir do controle do

capitalista sobre a produção. O que teria levado à criação de seu sucedâneo — o burocrata do socialismo soviético — que cedo se apoiaria no controle do processo produtivo no chão-de-fábrica que lhe era outorgado para auferir benefícios políticos e econômicos no nível macro, dando origem às tristemente célebres “nomenclaturas”.

Muitos dos críticos do socialismo soviético têm apontado como o seu maior fracasso sua incapacidade de romper a estrutura autoritária do empreendimento produtivo (Braverman, 1977) e, adicionalmente, o fato de ter permitido que essa incapacidade se transpusesse para o quadro econômico maior (Wallis, 2000). Com a preservação do poder gerencial, o sucesso do empreendimento não apenas continuou a depender do desempenho de um só indivíduo, como se manifestou como algo independente do planejamento socialista. Cumprir o plano implicava atribuir prêmios e castigos econômicos aos gerentes e dava margem a que eles se protegessem mediante a superestimação de suas necessidades de insumos e da subestimação dos objetivos da produção. Tudo isso gerava uma intrincada espiral de fiscalização, supervisão excessiva e rotas de corrupção.

Embora o sistema de planejamento estivesse formalmente em vigor, a estrutura antidemocrática de seus componentes — de suas unidades finais, assim como de seu corpo central — impedia-o de funcionar efetivamente. As críticas de um ponto de vista capitalista estavam então corretas ao apontar para a arbitrariedade do sistema, mas erradas pela incapacidade de ver as raízes dessa arbitrariedade no que, do passado capitalista, havia sido deixado intocado.

A ampliação do controle organizacional seria, então, mediada por escolhas técnicas que, às vezes, contam com a resistência dos segmentos da sociedade que são por elas negativamente impactados. O grau em que uma sociedade é de fato tecnocrática estaria determinado pela capacidade dos seus segmentos dominantes para gerar um consenso tecnocrático capaz de contrabalançar essa resistência.

De modo genérico, e abarcando sociedades em que tal característica de controle das decisões técnicas está associada a aspectos sociais, Feenberg argumenta que a ampliação do controle organizacional mediada por escolhas técnicas seria uma tendência inerente. Indicação de significativa importância para a crítica que faz à abordagem da C&T pelo socialismo real e para o estilo de desenvolvimento alternativo que propõe.

Outro conceito importante na trajetória explicativa desenvolvida por Feenberg (1991, pp. 28-29) é o de “autonomia operacional”, que usa para descrever esse processo de acumulação do poder e que denota tanto os agentes como as estruturas sociais nele envolvidos; esse processo iterativo de seleção entre alternativas técnicas viáveis no sentido de maximizar a capacidade de iniciativa técnica, que leva à preservação e à ampliação da autonomia operacional, estaria no núcleo do código técnico capitalista.

A essa altura, Feenberg assinala outro ponto fundamental para a crítica que faz do socialismo real e para a fundamentação do que denominamos Tese forte, ao argumentar que qualquer sociedade em que o desenvolvimento técnico é governado por um código técnico como esse exibirá características semelhantes ao capitalismo, não importando qual seja seu sistema de propriedade ou de arranjo político.

Um outro conceito — “indeterminismo” — é usado para se referir à relativa flexibilidade e capacidade de adaptação a demandas sociais diferentes que possuem os sistemas técnicos e explicar por que o desenvolvimento tecnológico não é unilinear e se ramifica em muitas direções, podendo prosseguir ao longo de mais de uma via.

A importância política da posição de Feenberg é clara: se existem sempre muitas potencialidades técnicas que se vão manter inexploradas, não são os imperativos tecnológicos os que estabelecem a hierarquia social existente. A tecnologia passa então a ser entendida

como um espaço da luta social no qual projetos políticos alternativos estão em pugna, e o desenvolvimento tecnológico, como delimitado pelos hábitos culturais enraizados na economia, na ideologia, na religião e na tradição. O fato de esses hábitos estarem tão profundamente arraigados na vida social a ponto de se tornarem naturais, tanto para os que são dominados como para os que dominam, é um aspecto da distribuição do poder social engendrado pelo capital que sanciona a hegemonia como forma de dominação.

A tecnologia efetivamente empregada seria então selecionada, dentre as muitas configurações possíveis, segundo um processo pautado pelos códigos sociotécnicos estabelecidos pela correlação de forças sociais e políticas que delimitam o espaço de sua consolidação. Os conceitos anteriormente apresentados permitem entender por que, uma vez estabelecida (“fechada”), ela passa a validar materialmente esses códigos sociotécnicos. A racionalidade funcional, aparentemente neutra, que a engendrou é um elemento legitimador da hegemonia. Quanto mais a sociedade usar essa tecnologia, mais importante será esse processo de legitimação da hegemonia.

Para reforçar seu argumento, Feenberg se apóia em Foucault (1978) quando ele diz que as formas modernas de opressão não estão explicitamente baseadas em ideologias, mas em “verdades” técnicas que fundamentam a hegemonia dominante e a reproduzem. Na medida em que não são visualizadas alternativas a essa “verdade” técnica, mantém-se a imagem determinista de uma ordem social justificada tecnicamente, emanada do desenvolvimento tecnológico.

A eficácia legitimadora da tecnologia seria, então, tanto maior quanto menor fosse a consciência da sociedade acerca da influência da correlação de forças sociais e políticas na definição dos códigos sociotécnicos que presidem a sua concepção. Uma crítica “recontextualizante” da tecnologia que permita reforçar essa consciência, desmistificando a ilusão da racionalidade técnica e expondo

a relatividade das alternativas técnicas hoje predominantes, é um primeiro passo necessário para a concepção de alternativas no plano da política de C&T e, em geral, naquele dos estilos de desenvolvimento socioeconômico e ambiental.

Para mostrar que os conflitos sobre o controle social da tecnologia não são novos, Feenberg relata o caso das “caldeiras rebentadas”. No começo do século XIX, depois de vários acidentes com as caldeiras dos barcos a vapor que causaram mortes e grande comoção social e política, o governo fixou normas de segurança para o projeto e a construção de caldeiras (paredes mais espessas, válvulas de segurança etc.). Elas originaram protestos dos proprietários de barcos, dado o custo adicional que implicavam, mas foram adotadas. O fato de o índice de acidentes ter diminuído drasticamente levou à adoção generalizada de um modelo de caldeira definido por meio de um longo processo de luta política que culminou com a especificação de padrões pela poderosa Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos, o que fez com que essa fosse a primeira tecnologia regulada nos Estados Unidos.

Esse exemplo mostra como a tecnologia, de um modo geral, e o processo de concepção, em particular, tendem a se adaptar ao processo de aumento da consciência da sociedade acerca do seu impacto negativo. E como os códigos sociotécnicos estabelecidos por uma dada correlação de forças sociais e políticas, ao se alterar essa correlação, tendem a se adaptar a ela.

Duas situações pesquisadas por Feenberg, em que novas formas de resistência e novos tipos de demandas diante da tecnologia têm emergido por meio de indivíduos que são incorporados a redes técnicas e que aprendem a utilizar a própria rede para influir nos poderes que a controlam, exemplificam trajetórias semelhantes àquela das “caldeiras rebentadas”. Nesses dois casos a seguir sintetizados com base em sua obra, fica evidente que a luta travada por esses indivíduos não é uma luta por riqueza ou poder administrativo, mas uma luta

por subverter as práticas, os procedimentos e os projetos técnicos que estruturam sua vida cotidiana.

O caso *Minitel*, por um lado, é ao mesmo tempo um exemplo e um modelo desse novo enfoque. O governo francês, ao disponibilizar para o público em geral um sistema telemático que visava apenas à distribuição de informação, teve seu funcionamento alterado pelos usuários que o “piratearam”, introduzindo a possibilidade de comunicação no interior da rede por eles formada. O resto da história é suficientemente bem conhecido para dispensar comentário.

Os movimentos de pacientes com AIDS, por outro lado, mostram algo semelhante ao que ocorreu no caso *Minitel*, em que uma concepção racionalista da telemática levou a que o governo francês não tomasse em conta suas potencialidades em termos de comunicação. Os programas governamentais, que eram entendidos como simples efeitos secundários do tratamento, que era compreendido em termos exclusivamente técnicos e convertia os pacientes em objetos dessa técnica, foram alterados à medida que ocorreu a incorporação de milhares de pacientes incuráveis aos programas.

Neste caso, a questão-chave que desestabilizou o sistema era o acesso ao tratamento experimental. Os pacientes só puderam ter acesso a ele porque as redes de contágio por meio das quais foram inoculados tinham conexão com as redes sociais mobilizadas em favor dos direitos dos homossexuais e, em vez de participar individualmente como objetos de uma prática técnica, desafiaram-na coletiva e politicamente, “pirateando” o sistema médico e orientando-o para atender a seus interesses.

Esses dois casos de resistência, bem como o movimento ecologista crescentemente difundido, são apontados por Feenberg como um questionamento da racionalidade sobre a qual a tecnologia é atualmente projetada, que a entende como um meio para atender a um fim: a apropriação privada do excedente econômico e do poder. Questionamento este que apontaria para uma “racionalização sub-

versiva”, que demanda e proporciona desenvolvimentos tecnológicos que só podem materializar-se por oposição à hegemonia dominante, e que se apresenta como uma alternativa, tanto ao presente triunfalismo da tecnocracia, quanto à condenação pessimista da Escola de Frankfurt que considera que “só um Deus pode nos salvar” da catástrofe tecnocultural.

3.1.4 A produção de C&T e a reprodução do capital

Uma derivação da reflexão sobre essa tendência, importante mais para compreender as características que assume o capitalismo contemporâneo do que para entender a sua gênese e a forma como desde o início engendra as forças produtivas que lhe são funcionais, é o surgimento dos especialistas em C&T. Este item trata desse tema e, de forma mais geral, das condições que a reprodução ampliada do capital impõe à atividade de pesquisa. Ele adiciona novos elementos para fundamentar a Tese fraca da não-neutralidade ao mostrar como as necessidades da produção conformam um modo específico de fazer ciência crescentemente funcional à acumulação capitalista.

Ao mesmo tempo em que a nova forma de dominação, que visava ao aumento do lucro apropriado pelo capitalista ou patrão, sujeitava o trabalhador a executar uma só tarefa, “especializando-o” nela e condenando-o ao papel de executor “inconsciente” e parcialmente supérfluo, originava também uma nova “classe”: os especialistas em C&T.

Da mesma forma que, no nível da produção propriamente dita, a modificação do processo de trabalho descrita criava as condições para a introdução da maquinaria e para a aplicação da ciência à produção, a mecanização completou o processo e colocou os fundamentos da indústria baseada na ciência. A incorporação da ciência ao processo produtivo consolidou sua apropriação pelos deten-

tores dos bens de produção, uma vez que ela própria passou a ser um — cada vez mais importante — desses bens.

Nas palavras de Vanya Sant'Anna (1974):

Se o feudalismo opôs clero, camada “cult”, ao resto da população, massa “inculta”, temos agora, no capitalismo, o empresário como real proprietário do conhecimento científico transformado em bem de capital, que se opõe à grande massa dos simples manipuladores dos instrumentos de produção; por outro lado, temos os produtores de conhecimento científico e técnico contrapostos aos simples consumidores deste conhecimento escassamente distribuído pelo sistema educacional. (pp. 67-68)

A modificação essencial que introduz o capitalismo é que nele se concentram nas mesmas mãos instrumentos de produção e controle do saber (da produção científica), cujo avanço só é provocado na medida em que venha a incorporar-se à produção e a permitir aumento da mais-valia e do lucro.

A grande transformação que ocorreu no século XIX — a descoberta de um método de invenção — fez com que a ciência passasse a seguir regras de funcionamento próprias, permitindo com isso agilizar os processos de mudança, tornando-os mais conscientes e previsíveis. O conhecimento passou a ser buscado em caminhos planejados, desejados previamente, e não de forma aleatória. A busca do conhecimento técnico-científico deixou de estar apoiada no passado, no conhecimento adquirido e acumulado, para estar orientada pela antevisão de onde se quer chegar, assumindo um caráter funcional. Assim, a tecnologia deixou de ser vista, simplesmente, como algo que permitia a transformação de conhecimentos teóricos em máquinas.

Essa transformação levou a uma percepção, se não generalizada, vigorosamente difundida pelos adeptos do capitalismo, de que a C&T havia colocado nas mãos do homem a possibilidade de transformar o mundo; de que o homem passaria a fazer a história

caso materializasse as oportunidades que a C&T oferecia, depositando nela a esperança de novas transformações.

Essa esperança era associada, pelos que de alguma maneira questionavam as formas de exploração capitalista — e mesmo se opunham a elas —, à possibilidade de que as mudanças introduzidas pela C&T nas relações sociais, principalmente de trabalho, viessem a amenizá-las. Se a C&T era responsável pela máquina que materializava a exploração e a opressão do capital sobre o trabalho, no futuro ela poderia automatizar a maioria das tarefas e deixar o homem livre para sua realização e para o lazer. O trabalho deixaria de ser um fardo, a divisão entre trabalho e lazer seria extinta e a humanização das relações entre o homem e seu mundo permitiria que indagações sobre sua origem e seus valores levassem a uma nova etapa civilizacional ou a uma diluição das diferenças ideológicas.

Ainda que pareça hoje totalmente absurda a idéia de que um operário que trabalha numa linha de montagem de computadores possa entender o funcionamento de um *microchip* a ponto de nele sugerir modificações, é importante entender o processo histórico de mudança de nossa sociedade que deu origem a essa situação. É também importante refletir sobre o efeito de uma modificação num parâmetro condicionante dessa situação e presente em todo o seu desenvolvimento — a busca incessante por aumentar o lucro apropriado pelos possuidores dos meios de produção — sobre as características da C&T e, em geral, de toda a produção cultural.

Nesse sentido, parece plausível afirmar que a monopolização da C&T e sua colocação a serviço da reprodução do capital introduziram nela uma série de características típicas do modo como a produção é realizada e do tipo de relações que os homens assumem na sociedade ao se organizarem para a produção.

De fato, a ciência é a última — e, depois da força de trabalho, a mais importante — propriedade social a converter-se em proprieda-

de privada a serviço do capital. A história de sua conversão do âmbito dos trabalhadores diretos, de um lado, e dos “filósofos” e mecenas, de outro, para seu estado atual organizado e financiado confunde-se com a história de sua incorporação à lógica do capital.

Essa história começa quando se interrompe uma trajetória na qual a ciência, reduzida a um patrimônio superestrutural de elites filosóficas ou sacerdotais e ligada aos interesses e necessidades das classes dominantes, tanto em sua vertente mágico-religiosa quanto na sua forma especulativa, permanecia desconectada da produção cotidiana. Transformações sociais significativas, como as introduzidas pelo Islamismo e o Renascimento, representaram importantes pontos de inflexão dessa trajetória.

O nascente capitalismo comercial, em sua luta contra o poder feudal, recorre às primeiras ciências e as aplica para assegurar sua expansão econômica e política. Assim, emprega a astronomia e as ciências afins na navegação, a matemática numérica na contabilidade, e os estudos sobre a pressão e o vácuo para desenvolver uma máquina a vapor eficiente.

Ao longo dessa história passa-se de uma situação em que o conhecimento utilizado na produção (preexistente) é gratuito — o capital simplesmente explora o conhecimento gerado pelas ciências físicas embrionárias e o acumulado empiricamente no processo de trabalho pelo trabalhador direto durante séculos —, para uma outra situação muito diferente. O fruto do desenvolvimento científico, inclusive o produzido na universidade, vai sendo utilizado tecnicamente. Conscientes do peso crescente da investigação elétrica e química, aparecem as primeiras fábricas de ciência, os laboratórios-escola dos Liebig, Pasteur, Siemens, Edison. Surge a figura do cientista, direta ou indiretamente assalariado, que, com o politécnico, produzido pela reformada universidade burguesa-napoleônica, passa a ligar o mundo científico ao da necessidade técnica cotidiana. Com isso se generaliza o trabalhador científico, que compreende aquelas duas

categorias profissionais, caracterizadas por uma formação prévia à sua inserção na problemática produtiva.

Os Estados capitalistas avançados, incitados à inovação pela concorrência imperialista que se acirra desde o início do século XX e que chega ao enfrentamento bélico, passam a utilizar a ciência como força diretamente produtiva.

Na atualidade, o capital organiza sistematicamente a ciência e a educação científica, os laboratórios de P&D públicos e privados, por meio da alocação de parte do excedente social — seja ele o centralizado no Estado, seja o privadamente apropriado.

Como resultado dessa evolução, o que hoje se observa é um franco predomínio das atividades de pesquisa direta ou indiretamente ligada ao processo de produção em relação àquela denominada pura ou fundamental e financiada de forma independente. A pesquisa universitária, depois de ter passado por um processo de “militarização”, encontra-se hoje submetida a uma crescente “industrialização” e “tecnocratização”, correndo o risco de converter-se tão-somente numa atividade complementar ou anexa da pesquisa levada a cabo na empresa privada.

A “industrialização” da pesquisa realizada nas universidades e nos institutos públicos de acordo com a organização e a divisão do trabalho próprias do ambiente industrial taylorista e com métodos de avaliação que a orientam no sentido da geração de resultados diretamente utilizáveis na produção, capazes de aumentar a produtividade e assegurar às grandes empresas privadas um monopólio de origem tecnológica, converteu-se numa tendência mundial.

A pesquisa fundamental, cujo objetivo ainda é, por muitos, percebido como ligado à aquisição de conhecimento, é crescentemente influenciada pelas prioridades da produção e financiada, ainda que com recursos públicos, em função das possibilidades de aplicação rentável de seus resultados. O avanço das ciências tende a ser cada vez mais desigual, desenvolvendo-se muito mais rapida-

mente aquelas suscetíveis de serem “capitalizadas” e “valorizadas” no processo de produção, do que as relacionadas, por exemplo, a saúde e saneamento públicos, transmissão de conhecimentos, melhoria das condições de trabalho, conservação ambiental e qualidade de vida (Gorz, 1974, pp. 173-75).

No momento em que aceitamos que a existência de demandas específicas por tecnologias, originadas pela permanência das relações de produção capitalistas, leva à necessidade de que elas sejam satisfeitas por meio de soluções desenvolvidas de modo estritamente compatível com essas relações de produção, fica evidente a determinação que sobre a C&T exercem as características da sociedade na qual elas foram geradas.

As pesquisas científicas — assim como as tecnológicas —, por serem atividades que se dão no interior de uma sociedade regida por parâmetros de maximização do lucro, estariam então orientadas numa direção coerente com estes. Parece então se fechar uma cadeia: as necessidades do processo produtivo, determinadas em função desses parâmetros, são satisfeitas através da geração de tecnologias com eles compatíveis, o que, por sua vez, exige a produção de conhecimentos científicos com particularidades bem definidas.

A produção da C&T, crescentemente associada à concepção dos procedimentos de produção material num todo inserido em relações capitalistas de produção, passa a estar sujeita, de uma parte, às condições de valorização do capital e, de outra (o que não é senão outro aspecto do mesmo problema), à necessidade de reproduzir a base material, técnica, requerida pela reprodução das relações de produção.

Nesse contexto, a atividade dos cientistas e técnicos passa a estar delimitada pelo capital, por exigências colocadas por seu processo de valorização e de reprodução das relações de produção, que atuam sobre o processo de produção concreto. Assim, o processo de produção da C&T coerente com a produção e a expansão de mais-valia,

tal como a técnica que lhe serve de suporte, é também não-neutro, mas depende, e reproduz no interior mesmo dessa atividade, das relações capitalistas de produção. Porém o fato de que boa parte da pesquisa que origina a inovação é realizada por técnicos altamente qualificados, especializados, que não participam na produção direta, permanecendo em oficinas a razoável distância dos operários industriais que deverão trabalhar com as inovações originadas dos departamentos de P&D, obscurece essa realidade.

A C&T não é funcional em relação à sociedade e à dominação capitalistas apenas pela divisão do trabalho, refletida na linguagem, na definição, e na repartição das suas disciplinas. Ela é também funcional pela sua forma de colocar na agenda de pesquisa certas questões e não outras e de não levantar problemas que o complexo que a produz não possa resolver. (Gorz, 1974, pp. 223-24)

Marcos Oliveira (2002, p. 109) vai além, ao considerar que, por estar o desenvolvimento da ciência e da tecnologia modernas intimamente ligado ao surgimento e à consolidação do capitalismo, seria possível em certa medida afirmar que “a ciência e a tecnologia que conhecemos são uma ciência e uma tecnologia capitalistas”.

O mesmo autor nos diz que o que hoje é conhecido como ciência moderna representa apenas uma abordagem possível, motivada por valores atribuídos às práticas de controle da natureza características do capitalismo. E que existiriam alternativas, sendo uma das mais importantes a abordagem dos movimentos populares, que poderão contribuir com eles na medida em que a pesquisa se oriente no sentido de promover valores não-capitalistas.

O ponto de vista de uma corrente do marxismo que afirma que a tecnologia (e, por derivação, a ciência) que temos hoje não pode ter suas características cabalmente entendidas se não estiver sempre acompanhada do qualificativo capitalista encontra, na distinção

que fazem autores não-marxistas entre técnica e tecnologia, um bom ponto de partida.

Segundo Quintanilla (1988), é possível distinguir, apesar da ambigüidade dos termos, entre “técnica” e “tecnologia”. Os significados dos termos “técnica” e “tecnologia” em idiomas como o francês, o alemão ou as línguas eslavicas parecem em muitos casos redundantes, embora tecnologia pareça ser um termo mais especializado, referindo-se a estágios mais avançados da técnica. A “técnica” seria tão velha como o homem, enquanto a “tecnologia” seria mais recente, uma consequência da revolução industrial consolidada no final do século XIX, quando se aplicaram os princípios da ciência à produção. Não obstante, em inglês não parece existir um equivalente apropriado para o termo técnica e usa-se o termo tecnologia indistintamente, para fazer referência ao que em outras línguas se denomina técnica ou tecnologia (Ciapuscio, 1994).

Assim, segundo essa acepção do termo “técnica”, as ferramentas, máquinas e obras de engenharia resultantes da aplicação de técnicas teriam existido desde as sociedades primitivas, vinculadas a atividades de caça, agricultura, transporte, guerra e a obras artísticas. Quintanilla cita uma definição de máquina, cunhada no final do século XIX, que considera clássica: “uma máquina é uma combinação de partes sólidas dispostas de tal forma que por meio delas se possa fazer que as forças naturais produzam movimentos de um tipo determinado”, e também outra mais recente segundo a qual “a máquina é um instrumento para isolar e expandir de uma maneira externa e perdurável no tempo capacidades especiais que alguma vez estiveram reservadas a organismos animais e sujeitas a suas limitações”.

Segundo Agazzi (1996), técnica seria um conjunto de *conhecimentos eficazes* que o homem teria desenvolvido ao longo dos séculos para melhorar sua maneira de viver praticamente. Nessa perspectiva, a técnica seria na realidade antiqüíssima, tão antiga

como a humanidade mesma e, do ponto de vista da antropologia filosófica, seria uma característica específica do homem, dado que, enquanto os animais sobrevivem adaptando-se ao meio ambiente, o homem, ao contrário, sobrevive adaptando o meio ambiente a si mesmo.

Na trajetória de desenvolvimento da civilização ocidental, teria havido um momento em que à dimensão simplesmente *prática* somou-se a preocupação de *saber por que* é melhor fazer as coisas de uma determinada forma. A tecnologia poderia então ser entendida como algo que acontece nessa trajetória quando surge um conjunto de conhecimentos “teóricos” que permite apontar o que é mais eficaz e explicar alguma razão plausível acerca desse fato. Esse teria sido o momento do surgimento da ciência natural; o conhecimento que permite oferecer as razões teóricas que justificam (isto é, explicam conceitualmente) por que certas práticas concretas são eficazes, e que permite a concepção de novas práticas assemelhadas sem que uma nova experiência empírica seja necessária.

Ainda segundo Agazzi, agora citando Heidegger (1954, pp. 13-44):

[...] a técnica é tipicamente um fenômeno moderno, no qual se realiza a atitude do homem ocidental de manipular a natureza, de fazer violência ao ser. Longe de ser uma consequência ou aplicação da ciência natural, a tecnologia tem modelado a essência da ciência, levando-a a propor uma visão distorcida da natureza, baseada em pretensões de matematização que possam permitir os cálculos necessários para manipulá-la e violentá-la.

O conhecimento científico construir-se-ia então como conhecimento *objetivo* ao se ocupar do real não em sua totalidade senão somente de seus objetos específicos, e esses objetos resultam do fato de considerar a realidade de pontos de vista e por meio de conceitos específicos. Por exemplo, em mecânica, massa, espaço, tempo, força,

e nada mais — nem a cor, o preço de uma “coisa” — participam de sua definição. Outras ciências consideram a realidade segundo outras perspectivas e outros conceitos, e, este é o ponto importante, esses conceitos estarão acompanhados de operações de observação e medição, para permitir uma referência ao real.

Em qualquer ciência natural, para conhecer algo é preciso que, depois de uma certa cadeia de raciocínio, seja possível chegar a um nível em que uma experiência possa ser realizada. É a partir daí que se constitui o objeto. Assim, o objeto físico é físico porque podemos referir-nos a ele por meio dos atributos e critérios de referência que se utilizam em física. O objeto biológico é tal porque o determinamos por meio de outros critérios: da biologia.

A aplicação da ciência moderna teria, como produto, a máquina. Constituída por meio dos objetos naturais das ciências (no sentido de provenientes da natureza), a máquina teria a capacidade não apenas de subjugar a natureza, mas de substituí-la, dado que, por intermédio da ciência, poderia realizar ainda melhor e mais rapidamente que a própria natureza os objetivos buscados pelo homem.

Nesse sentido, a ciência teria permitido não o domínio da natureza para colocá-la a serviço do homem, e sim a construção de um *outro mundo* ao lado do mundo da natureza, o qual seria, em muitos aspectos fundamentais, considerado melhor que este.

É ainda Agazzi que chama a atenção para o fato de que a máquina, tida como a representação por excelência desse *outro mundo*, possuiria uma grande vantagem em relação à natureza: dentro dela não existem segredos, tudo é conhecido. Ela está construída segundo um projeto que permite saber a qualquer momento como ela está funcionando. *Antes de construir uma máquina, seu fabricante sabe como ela irá funcionar.* E, se ela se estraga, é possível identificar o defeito e consertá-la. Por isso a máquina como projeto, como modelo, exerce uma enorme fascinação intelectual para o entendimento de qualquer fenômeno da realidade — inclusive da esfera social,

das relações humanas —, o que faz com que ela se torne em nossa sociedade um modelo teórico para interpretar situações complexas por meio de “mecanismos” (“mecanismos” psíquicos, de mercado etc.). Os mecanismos considerados como os mais perfeitos em cada época são utilizados para interpretar o homem. No século XVIII, o que de melhor proporcionava a ciência da época — a mecânica — era o relógio. Hoje, é o computador ou os sistemas biológicos.

Ao longo da trajetória que estamos analisando, a tecnologia implicaria, então, a substituição das ferramentas, cuja eficiência dependia da habilidade do produtor direto, pelas máquinas. Por meio dela teria sido possível a utilização de uma nova fonte de energia para a realização do trabalho mecânico — a máquina a vapor — que tornou a produção independente da energia do vento, da água e da força muscular humana ou animal. E também a adoção de novas formas de organização do trabalho, em que os proprietários dos meios de produção e os trabalhadores que vendem sua força de trabalho passam a se relacionar por meio do salário e da disciplina imposta pela segmentação e hierarquização do trabalho, o que não significa dizer, entretanto, que a industrialização tenha sido produto do avanço científico. Embora desde a Revolução Industrial tenham existido relações entre desenvolvimentos tecnológicos e avanços científicos, a industrialização parece ter ocorrido tendo por base inovações mecânicas simples inspiradas pelo engenho e pela experiência, mais que pelo conhecimento científico (Barnes, 1992; Braverman, 1977).

É interessante observar, como aponta Leo Marx, que foi só quando a energia elétrica e a química foram integrando os sistemas tecnológicos que passavam a substituir os artefatos discretos e as ferramentas simples que o termo “tecnologia” tomou o lugar de termos como artes “mecânicas” (“práticas”, “industriais” ou “úteis”), por oposição às artes “belas” (“superiores”, “criativas” ou “imaginativas”).

Bernal (1969) adota uma postura semelhante, quando aponta que os problemas pesquisados se relacionam, basicamente, com os

interesses da classe dominante e que, se os problemas, interesses e necessidades de outros segmentos sociais fossem objeto de investigação, outras trajetórias de inovação seriam ativadas, podendo resultar em configurações sociais distintas.

Horkheimer (1999) parece concordar quando afirma que, embora na ciência valha o princípio de que cada um de seus passos deva ser fundamentado, o passo mais importante, ou seja, a seleção das tarefas a serem executadas (e os temas de pesquisa), carece de fundamentação teórica. O sentido do avanço da ciência não seria então determinado por suas próprias tendências internas, mas também pelos interesses e/ou necessidades sociais.

O setor de C&T, base fundamental da moderna inovação, apresenta-se como um setor de alguma forma “separado” dos outros setores da economia social, dotado de sua própria autonomia. O fato de que funciona “para” esses setores não muda em nada a idéia de que os trabalhadores diretos, isto é, “aqueles a quem estão destinados os produtos da P&D, ficam excluídos de toda participação nas atividades de concepção das máquinas e matérias-primas sobre as que aplicarão seu trabalho, assim como das formas de organização e das condições de exercício de seu trabalho” (Coriat, 1976, pp. 51-52).

No fundo, trata-se do estabelecimento de um novo conjunto de relações entre as modalidades de formação do pessoal técnico, por uma parte, e as modificações havidas na organização do trabalho, por outra. Esses dois aspectos inseparáveis de uma mesma política que tende à liquidação da divisão capitalista do trabalho já estariam antecipando a instauração de uma organização do trabalho de novo tipo, uma vez que constituem elementos de um processo de “revolucionarização” das relações de produção (Coriat, 1976).

A empresa capitalista foi bastante estimulada pela contínua assimilação dos avanços tecnológicos derivados do conhecimento científico. A decisão quanto ao aproveitamento dos resultados da investigação da pesquisa realizada

no sistema produtivo, tornada possível pela existência prévia de um setor científico na sociedade, realizou-se plenamente porque pôde ser tomada e implementada pelos detentores dos instrumentos de produção, vale dizer, por aqueles que controlavam a produção científica. Não queremos negar, é óbvio, a possibilidade de que o desenvolvimento científico possa ocorrer independentemente de determinações econômicas. Esta sempre existiu e existirá. Partimos, porém, da premissa de que, se estamos considerando ciência e desenvolvimento, devemos ter presente o fato de que tal relação apenas tem lugar quando o conhecimento científico é fixado pela produção, através da mediação da tecnologia. (Sant'Anna, 1974, p. 68)

3.2 *A Tese forte da não-neutralidade*

Para os que não a aceitam, a idéia da neutralidade é entendida como pertencente à concepção de mundo da classe dominante e por ela permanentemente — ainda que de maneira sutil — alimentada como forma de manter sua supremacia política. Ou, então, como simplesmente associada a uma visão de mundo fragmentada e desconexa, de senso comum, não decorrente de uma construção teórica propriamente dita e, portanto, “anterior” ao ou independente do desenvolvimento de uma concepção da classe dominante acerca da C&T. Em ambos os casos, entretanto, verifica-se uma não-percepção da C&T como uma construção social.

Esta seção se inicia pelo enunciado denominado anteriormente Tese forte da não-neutralidade, segundo os principais autores que a formularam ainda num contexto político prévio ao colapso da experiência soviética do socialismo real, como o francês Benjamin Coriat e o inglês David Dickson.

Eles entendem a cultura científica e tecnológica existente como uma cultura que, por ter sido conformada desde suas origens sob a égide do modo de produção capitalista, quando o conhecimento sobre a natureza — a ciência — foi sujeito à condição de uma

força produtiva a serviço do capital, possuiria características intrinsecamente capitalistas. A tecnologia produzida por essa cultura científica somente serviria para reproduzir esse sistema, sendo incapaz, portanto, de ser utilizada numa sociedade igualitária, não fundamentada na exploração do homem pelo homem.

Em seguida, a partir de outros autores que igualmente escreveram num contexto político prévio à “queda do Muro de Berlim” — como Charles Bettelheim — e que, baseados numa matriz teórica marxista, analisam o processo histórico da transição do capitalismo ao socialismo, se apresentam elementos que subsidiam a Tese forte e a colocam no terreno que nos interessa mais de perto: a discussão das diretrizes a serem adotadas para gerar a base cognitiva necessária para alavancar o processo de democratização latino-americano.

O conjunto disperso e, em vários sentidos, heterogêneo de contribuições que consideramos alinhadas com a Tese forte introduz uma questão e uma perspectiva novas ao debate sobre o determinismo tecnológico. Ao indagar acerca da possibilidade de que a C&T gerada sob a égide de um certo regime de acumulação possa vir a ser funcional para a construção de uma sociedade distinta, eles dirigem a reflexão para um futuro a ser construído.

A “queda do Muro”, por razões que ficam claras em função da orientação conferida ao desenvolvimento deste trabalho, mas que parecem ainda obscuras para muitos que se dedicam ao estudo da C&T, coloca o tratamento do tema num patamar muito distinto do anterior. Muitas análises e críticas que antes eram consideradas inoportunas passam a ser feitas, e, mais importante, alternativas que transcendem a dicotomia capitalismo $\times$ socialismo, mercado $\times$ planejamento passam a ser trabalhadas em sua relação com a C&T. Esse fato — e, mais do que isso, a característica normativa, francamente *policy oriented*, da contribuição dos autores que tratam o tema a partir dos anos 90 — nos levou a reservar sua análise para as Considerações Finais deste trabalho. É lá, e não aqui, que se analisa,

ao lado de suas considerações normativas, a sua contribuição para a fundamentação da Tese forte.

3.2.1 As principais formulações e o debate até a “queda do Muro”

Quatro autores, partindo de matrizes teóricas diferentes e com preocupações igualmente distintas, podem ser considerados como os primeiros formuladores do corpo de idéias que denominamos Tese forte. São eles Benjamin Coriat, André Gorz, David Dickson e Harry Braverman. Escolhemos o terceiro para iniciar sua apresentação, entre outras razões pelo fato de ele não adotar o marxismo como matriz teórica e porque é esta que servirá de guia para o desenvolvimento da seção subsequente, para abordar, com algum detalhe e seguindo o caminho que ele próprio sugere, os fundamentos da Tese forte.

A contribuição de David Dickson

Dickson (1980) inicia sua obra pela constatação de que existe uma crescente desconfiança a respeito da tecnologia por parte da sociedade dos países avançados, seja pela opressão e manipulação dos indivíduos, seja pela destruição do meio ambiente e por sua incapacidade de solucionar os problemas da pobreza em nível mundial.

Diz ele, escrevendo em 1971, que, enquanto há dez anos a tecnologia era vista como a grande salvadora do mundo e solução para os problemas sociais, ela estaria então sendo encarada como causa desses problemas. Afirmar ainda que a tecnologia se difundiu e invadiu de tal modo a vida das pessoas que é difícil, hoje, pensar numa atividade que não tenha o seu toque; o que torna necessário, para compreensão da sociedade, compreender a tecnologia.

Chamando a atenção para a questão que constitui o foco de sua obra — a dificuldade de desenvolver tecnologias alternativas e apropriadas —, seu objetivo é, então, encontrar uma maneira pela qual se possa desenvolver uma tecnologia alternativa que evite os problemas associados à tecnologia moderna. Ao perseguir esse objetivo, parte do pressuposto de que o desenvolvimento tecnológico é essencialmente um processo político que se manifesta de forma material, mantendo e promovendo os interesses da classe social dominante e, de forma ideológica, por apoiar e propagar a ideologia legitimadora dessa sociedade. A C&T exerce, assim, um papel político determinado pela distribuição do poder e pelo contrato social observado numa dada sociedade.

O autor contrapõe-se ao que denomina “determinismo econômico” (ou o que acima chamamos “tese da neutralidade da C&T”) ao negar que a tecnologia possa ser considerada um instrumento neutro em relação ao desenvolvimento econômico e político. Para ele, as relações sociais de produção se refletem nos meios de produção. A C&T e os modelos sociais prestam apoio mútuo tanto de um modo material como ideológico. Ele questiona igualmente o determinismo tecnológico, segundo o qual os desenvolvimentos sociais emergiriam em função do desenvolvimento tecnológico.

Assim, para o autor, a natureza da tecnologia desenvolvida numa sociedade está relacionada às formas de produção e consumo que legitimam os interesses do grupo social dominante nessa sociedade e reforçam os modelos hierárquicos e as formas autoritárias de controle social que, segundo ele, estariam impregnados na tecnologia. Ou seja, a natureza da tecnologia é determinada pelo ambiente em que foi gerada, e vice-versa: ela acabará determinando a forma de organização social mais adequada à sua utilização.

Dickson particulariza seu argumento para os países socialistas, observando que se eles adotarem um modo de produção semelhante

ao capitalista, serão obrigados a introduzir formas de organização e controle social para fazer bom uso dessa tecnologia.

Generalizando novamente, ele argumenta que, dado que o tipo de tecnologia utilizado acaba determinando a forma de organização social mais adequada à sua utilização, não é plausível supor que a ciência gerada em um ambiente em que vigoram as normas típicas de uma sociedade possa servir para a construção de uma sociedade distinta.

Passando para o que pode ser considerada a parte propositiva e quase militante de sua obra, o autor faz um chamamento para que se criem tecnologias alternativas, baseadas em uma forma de produção não-opressora e não-manipuladora e que tenham uma relação harmônica com o meio ambiente. No entanto, o uso de tecnologias alternativas não é condição suficiente para que se alcance uma sociedade mais justa; uma reforma política que consiga a emancipação diante das forças políticas opressoras é condição necessária. Portanto, para que se mude o quadro atual são necessárias tanto mudanças políticas quanto tecnológicas.

É impossível separar o fato tecnológico da mudança política. A própria mudança das formas tecnológicas (tecnologias alternativas) é, segundo Dickson, um processo político.

Como, então, poderíamos resolver esses problemas com uma tecnologia alternativa?

A utilização dessas tecnologias alternativas, no entanto, pode não ser suficiente para garantir uma vida não-alienadora e não-exploradora, ainda que elas sejam necessárias para tanto. Para que isso se verifique, seria necessária uma mudança da situação política. Em outras palavras: as tecnologias alternativas, embora sejam um requisito necessário para criar formas de vida não-alienadas e não-reprodutoras da exploração, supõem uma luta pela emancipação em face de uma tecnologia evidentemente opressiva e manipuladora que, por sua vez, coincide com a luta pela emancipação diante das forças

políticas opressivas que a acompanham. Assim, em função do papel que desempenha a tecnologia na sociedade, as pessoas envolvidas com o desenvolvimento científico e tecnológico, e interessadas na mudança social, teriam, ao mesmo tempo, uma tarefa política.

Compartilhando com Dickson (1980) a preocupação ambiental, Edgardo Lander (1994), em *La ciencia y la tecnología como asuntos políticos: límites de la democracia en la sociedad tecnológica*, também ressalta a idéia de que o caminho a ser seguido pela ciência depende da sociedade onde ela é gerada e que, portanto, o conhecimento técnico-científico não deriva de uma relação natural do homem com a natureza e não pode ser visto como uma expressão da necessidade universal de conhecer.

Não foram raros os cientistas que defenderam uma posição idealista da ciência. Para Newton, a ciência (ou a filosofia natural, como ela era chamada no seu tempo) teria como objetivo primordial mostrar a continuada presença do Criador na sua Criação. Robert Boyle, de forma semelhante, concebia a ciência como um meio para descobrir a natureza de Deus e seus propósitos (Rodríguez Alcazár, 1997).

O que entendemos como a forma superior do conhecimento humano é um tipo original de conhecimento desenvolvido em uma sociedade particular que tem estabelecido prioridade absoluta aos valores da produção. É o resultado de um processo histórico particular e de opções culturais do Ocidente que, nas palavras de Rodríguez Alcazár (1997, p. 82), “não é uma expressão universal das potencialidades humanas e nem um conjunto de instrumentos neutros compatíveis com qualquer meta ou propósito que qualquer sociedade pode definir”.

A crítica ao socialismo real: Benjamin Coriat

Uma importante corrente crítica marxista da idéia da neutralidade origina-se no ambiente acadêmico da esquerda anti-stalinista

dos países capitalistas avançados, e tem como pano de fundo o debate acerca da experiência do desenvolvimento científico e tecnológico soviético. Isto porque, por razões tanto ideológicas como estratégicas de interesse do Estado, a URSS estava administrando a relação CTS de uma perspectiva da neutralidade. Ao analisar o caráter específico da tecnologia desenvolvida sob a égide do capitalismo, essa crítica argumenta que seria ela uma causa determinante da degeneração do socialismo burocrático soviético.

David Joravske (1961) critica acidamente a postura contraditória dos historiadores marxistas soviéticos da ciência e da tecnologia. Se, por um lado, adotam um viés determinista concedendo grande importância ao gênio individual, às implicações das teorias das ciências naturais, das condições nacionais ou da lógica autônoma do desenvolvimento de instrumentos e processos no desenvolvimento tecnológico, por outro, “no longo prazo” ou “em última análise”, minimizam a importância desses fatores. Seriam então as características econômicas de um sistema social dado que determinariam a conduta humana e que guiariam a direção e o ritmo do progresso tecnológico.

Essa seria uma tensão inerente à teoria histórica marxista que sugere, às vezes, que tecnologia é um ou o elemento crucial das condições econômicas, que determina o conjunto do desenvolvimento social, mas, ao mesmo tempo, que o desenvolvimento da tecnologia é em si mesmo determinado pelas linhas econômicas de um sistema social dado (Joravske, 1961).

Assim, insatisfeitos com a inconclusividade da reflexão marxista tradicional sobre a questão da neutralidade e, preocupados com a tendência à burocratização que a adoção de formas capitalistas de produção e organização do trabalho estava determinando nos países socialistas, esses críticos se engajam, nos anos 60, num acirrado debate.

Embora não faça a isso referência direta, Benjamin Coriat, que se tornaria posteriormente um dos mais importantes analistas das

implicações da mudança tecnológica sobre o processo de trabalho, parecia estar também envolvido nesse debate. Pelo menos é isso que se depreende de seu livro *Ciência, técnica e capital*, uma das mais importantes contribuições para a Tese forte. Nele, o autor argumenta, semelhantemente ao que colocava Dickson, que muitos países formalmente socialistas, ao se apropriarem e subsequente desenvolvimento de uma maneira de produzir formulada inicialmente em um marco capitalista, tiveram que introduzir, para serem eficazes, formas de organização e controle social de natureza essencialmente capitalista.

Ele explica seu argumento raciocinando à inversa. Da mesma forma que o capitalista, para reproduzir sua dominação no processo de trabalho parcelado, deve reproduzir os meios de produção que são a base da divisão e do parcelamento do trabalho, a adoção desses meios de produção tenderia a reproduzir o trabalho hierarquizado. Dito de outra forma, se uma das condições de reprodução das relações capitalistas de produção é a reprodução de determinado tipo de meios de produção, que asseguram a reprodução de determinado tipo de divisão do trabalho, um modelo alternativo de desenvolvimento social parece implicar inevitavelmente uma C&T alternativa.

Algumas citações de Coriat nos parecem resumir de forma taxativa e conclusiva os argumentos da Tese forte. A primeira, que sintetiza, na verdade, o argumento da Tese fraca, é: “Consideradas em seu duplo aspecto de métodos de organização do trabalho e de ‘coisas’ (meios de produção), as forças produtivas levam o carimbo e a marca das relações sociais nas que estão inscritas e nas quais foram produzidas” (1976, p. 84).

A segunda, que reitera a primeira, é:

A questão não é — não o repetiremos nunca o suficiente — uma melhor ou pior utilização das possibilidades da ciência e da técnica. A questão é com-

preender que o capital promove um tipo determinado de desenvolvimento ou de socialização das forças produtivas no qual supõe a função do dirigente ou do chefe. Por isto, o conjunto do sistema das forças produtivas — tanto sua configuração geral como seus aspectos particulares — reveste formas peculiares, capitalistas. (Idem, p. 86)

Numa outra passagem, Coriat posiciona-se francamente contrário ao determinismo, quando diz:

[...] dizer que o capitalismo “freia” o desenvolvimento das forças produtivas não é plausível. O que, pelo contrário, o caracteriza é mais bem um fantástico desenvolvimento destas. A verdadeira e única questão é que, nele, as forças produtivas são forças produtivas de e para o capital. Polemizar sobre a sua quantidade e eficácia desde seu próprio ponto de vista leva ao perigo de incorrer num grande erro. (idem, p. 86)

E, como que completando o argumento da Tese forte, diz ele:

[...] aquele que aspire a uma sociedade diferente não terá inconvenientes em imaginar uma maneira de fazer ciência muito distinta da atual. Mais ainda, não terá mais remédio que desenvolver uma ciência diferente. Em efeito, a que há não lhe alcança como instrumento para a mudança e a construção do novo sistema. Pode aproveitar muitos resultados isolados, mas não existe uma teoria da revolução nem uma técnica de implementação de utopias. (idem, p. 87)

A visão de André Gorz

André Gorz, outro importante analista das implicações da mudança tecnológica sobre o processo de trabalho e sobre a sociedade, também parece haver participado do debate que se estabeleceu no âmbito do marxismo. Na citação que segue, como que respondendo a um interlocutor que indaga acerca da neutralidade da C&T, ele percorre o caminho que vai da Tese fraca à Tese forte, dizendo:

[...] que acontece com a força produtiva da técnica e da ciência, isto é, tanto dos meios de produção em que elas estão incorporadas como das formas e da divisão do trabalho que a “tecnificação” e a “cientificação” da produção exigem? Poderá demonstrar-se — como concretamente o sugeria a revolução cultural chinesa — que as ciências e as técnicas de produção trazem a marca das relações de produção e da divisão de trabalho capitalistas na sua orientação, na sua demarcação, na sua especialização, na sua prática e até na sua linguagem?

Se a resposta é afirmativa, necessário será concluir que toda tentativa para revolucionar as relações de produção exige uma mudança radical e simultânea dos meios técnicos de produção (e não apenas da finalidade de sua utilização): porque a conservação destas faria ressurgir aquelas através da divisão capitalista do trabalho. (1974, p. 172)

Como se vê, um argumento implícito na Tese forte está contido na sua colocação de que a manutenção da base técnica capitalista poderia inviabilizar o processo de transição para o socialismo, uma vez que ela tenderia a fazer ressurgir as relações de produção capitalistas.

Gorz, em outro momento de sua obra, retoma a idéia de que as forças produtivas capitalistas inibem a mudança social:

[...] o capitalismo desenvolve as forças produtivas de maneira a destruir, dissimular ou negar as respectivas potencialidades libertadoras. O desenvolvimento das forças produtivas e das forças destrutivas encontra-se indissolivelmente interligado, podendo aquilo que é produtivo à escala de capitais particulares ser destrutivo à escala da economia (do capital) no seu conjunto e, sobretudo, destrutivo das possibilidades de superação do capitalismo que o seu próprio desenvolvimento integra. (idem, p. 171)

Assim, pode-se dizer que C&T não existe historicamente de forma abstrata, já que é determinada pelas relações de produção dominantes na sociedade. Ela é a ferramenta utilizada no capitalismo para dominar a natureza e explorar os desprovidos de meios de

produção. Assim, enquanto os adeptos do capitalismo a vêem como a solução para as contradições da sociedade, os marxistas a vêem como perpetuadora dessas mesmas contradições, das contradições entre o homem e seu trabalho (desumanização), entre o homem e seu mundo (ser *x* ter), entre o homem e o homem (concentração de poder econômico) e entre as nações que são capazes de gerar C&T e as que não são.

O núcleo da reflexão que se originou do debate travado é o que denominamos de Tese forte da não-neutralidade, que se difundiu de forma menos peremptória em círculos preocupados com o desenvolvimento social. Passou a ser por eles aceito que, por ter sua lógica determinada pelas condições de reprodução ampliada do capital, a tecnologia (e, segundo a posição mais extrema, nem mesmo a ciência) gerada no marco do capitalismo poderia levar ao objetivo do desenvolvimento social intrínseco ao socialismo. De uma forma mais atenuada, e talvez por não querer subestimar a contribuição do avanço tecnológico para o progresso social nos países capitalistas avançados, o que se postulava era a inadequação da tecnologia capitalista às relações sociais de produção socialistas. Por visar ao controle do trabalhador direto e, para tanto, promover relações técnicas de produção baseadas na hierarquização, na segmentação e na alienação, a tecnologia capitalista introduzida nas experiências de socialismo real teria sido a responsável em última instância pela sua crescente burocratização e descaracterização.

Mais do que confrontar essa interpretação com uma análise que os mais de 20 anos de distanciamento crítico do processo que descreveu permitem, e que indicaria seu significativo poder preditivo, interessa ressaltar que essa abordagem colocava que uma condição tecnológica para o desenvolvimento social buscado pelo socialismo era a alteração da lógica de acumulação das “forças produtivas” no sentido de adequá-la a “relações de produção” distin-

tas — não mais “baseadas na exploração”. Ou, talvez, mais do que adequá-la, revolucioná-la.

A disfuncionalidade e, ainda mais, o poder disruptivo das relações sociais de produção socialistas, intrínsecos à tecnologia capitalista, eram vistos como um impeditivo à sua utilização em sistemas políticos — como o socialismo — que tivessem como objetivo primordial o desenvolvimento social. A ciência e, principalmente, a tecnologia não poderiam ser, portanto, consideradas como armas que podem ser usadas para o “bem ou para o mal”, isto é, para estimular a reprodução do capital ou materializar o ideal socialista.

Também como Dickson, Lander inicia seu trabalho mostrando como, no início do século XX, a C&T era vista como a solução para os problemas da humanidade e mostra como, com a explosão das bombas atômicas e a alienação do homem moderno, a sociedade passou a vê-la com desconfiança e a considerá-la perigosa, demandando formas de controle ou regulamentação do desenvolvimento técnico-científico. Ele aponta também a degradação da natureza desencadeada por tecnologias inapropriadas e sem preocupação ambiental, questionando seus impactos sobre o futuro da sociedade.

Os anos 70, marcados por fortes transformações culturais que questionaram a sociedade da abundância e pela chamada contracultura, levaram a um repensar do papel da C&T e à busca por estilos alternativos de vida ligados às tecnologias alternativas. Houve um questionamento ético e cultural global da sociedade existente e de sua relação com a natureza, buscando-se uma sociedade alternativa, mais justa, mais harmônica e sustentável no longo prazo.

Diante disso, o autor propõe a busca de um novo modelo técnico-científico para que se alcance uma sociedade alternativa, mais harmônica e sustentável.

A crítica de Braverman

Segundo Harry Braverman (1977), das duas críticas centrais formuladas por Marx ao capitalismo — a teoria da propriedade, baseada numa análise econômica, e a teoria do processo de trabalho, baseada numa análise sociológica do capitalismo —, a segunda havia sido pouco explorada pelo marxismo. Como resultado, aspectos como o da “alienação” foram negligenciados em favor de um foco exclusivo na exploração (e crise) econômica.

Coerentemente com sua crítica, ele desloca a atenção do problema da distribuição desigual de riqueza para o problema da distribuição injusta de poder no local de trabalho. A crítica que formula à organização do trabalho capitalista pode ser assim resumida:

- desqualificação (mediante a destruição do trabalho artesanal);
- parcelamento do trabalho em tarefas simples e repetitivas;
- redução dos custos do trabalho (aspecto econômico);
- hegemonia do capitalista no local de trabalho e na sociedade como um todo (aspecto político);
- maquinaria separa trabalho mental do manual;
- subordinação do trabalhador às condições de trabalho (ritmo e jornada): consequência necessária do emprego da tecnologia;
- trabalhador torna-se um apêndice para uma já existente condição material de produção.

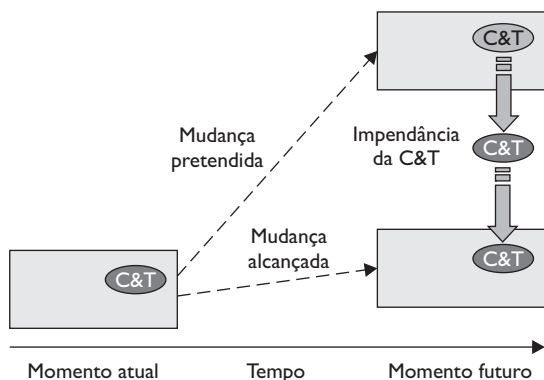
O avanço tecnológico não apenas subordina os trabalhadores ao capital, mas também os priva de direitos. O capitalismo destrói as unidades sociais tradicionais, fazendo com que a força dos incentivos coletivos decresça. O individualismo moderno gradualmente emerge como um agente econômico isolado motivado por incentivos privados. A resultante é um “déficit” de solidariedade:

os indivíduos atomizados podem apenas ser organizados para ações coletivas por meio de controles externos.

A gerência restabelece o conjunto preservando a fragmentação das partes; essa é a arte da liderança do capitalismo.

O conteúdo desenvolvido até aqui a respeito da Tese forte sugere, à semelhança do que se fez anteriormente, uma síntese por meio de um diagrama.

TESE FORTE DA NÃO-NEUTRALIDADE



O diagrama ilustra uma situação em que uma ação de mudança do sistema social (S) responsável pelo desenvolvimento de uma dada C&T, de uma configuração inicial a uma futura, pretendida, sofre uma “impedância” que limita o impacto dessa ação. Em consequência, o resultado alcançado seria mais modesto do que poderia ter sido, caso essa restrição — colocada pelo fato de que as características da C&T gerada no âmbito do contexto socioeconômico preexistente tendem a reproduzir as suas condições de funcionamento — não existisse. A configuração final alcançada seria então mais próxima da inicial do que da pretendida.

3.2.2 A transição ao socialismo e a nova percepção da C&T pelo marxismo

O objetivo central desta seção é mostrar como a percepção acerca do determinismo tecnológico se foi alterando pela análise das experiências concretas de transição ao socialismo e o tratamento que conferiu à C&T. Ou, em outras palavras, indagar sobre as raízes históricas do surgimento de uma nova percepção do marxismo sobre o papel da C&T. Ou, ainda, comentar o debate acerca da transição para o socialismo e sua relação com o determinismo tecnológico que teve lugar em âmbitos marxistas.

Isso é feito, inicialmente, utilizando a matriz teórica do marxismo usada por críticos do stalinismo e fundamentando alguns dos argumentos contidos na Tese forte a partir da análise que realizaram os autores que intervieram no debate teórico e político (muitos deles já apresentados na seção anterior) sobre os fatos que observaram e as lições que deles apreenderam.

Na sequência desta seção se apresenta a visão de um amplo conjunto de autores sobre assuntos correlatos aos que constituem o foco de nossa preocupação. Isso é feito de forma mais ou menos autocontida, isto é, sem procurar estabelecer uma relação entre eles. Ao mesmo tempo, correndo o risco de desviar-nos da questão que nos ocupa, mas visando possibilitar um melhor entendimento das contribuições desses autores, busca-se delinear, com um mínimo de detalhe, o contexto em que surge, nas suas obras, a preocupação com aqueles assuntos.

A crítica maoísta de Charles Bettelheim

Tal como antes apontado, a experiência histórica da União Soviética e da China obrigou o pensamento marxista a uma reflexão sobre os efeitos sociais de diferentes “métodos de gestão” entendidos

como condições sociais de emprego dos meios de produção e de divisão de tarefas.

Essa reflexão levou a uma considerável mudança na percepção acerca da contradição entre as relações de produção e as forças produtivas, entendidas estas genericamente, no âmbito de uma formação econômico-social qualquer. É essa nova percepção, de pensadores maoístas, como a de Charles Bettelheim, que a seguir se resume.

Sua crítica se inicia com a análise da questão da transição ao socialismo, até então praticamente reduzida à tomada do poder do Estado, entendida como condição necessária e suficiente para a construção das políticas que consolidariam esse regime. A Revolução Socialista por meio da tomada do Estado, concorrente da posição social-democrata das reformas etapistas no interior do capitalismo e da simples melhoria do capitalismo, monopolizou a atenção dos autores e dos atores sociais envolvidos com a esquerda. A questão da tecnologia envolvida na construção do socialismo por eles proposto não era problematizada; na realidade, ela era vista, à semelhança do que ocorria no âmbito do liberalismo econômico, como uma variável, se não exógena, pelo menos dependente.

A Universidade, a Igreja, as prisões, os hospitais, entre outras instituições do Estado capitalista, eram percebidos pelo marxismo como aparelhos ideológicos de Estado (Althusser, 1980), ou seja, simples reprodutores da ideologia dominante no âmbito do Estado. Isso deu margem a que se desenvolvesse a noção de que, com a tomada do poder, novos aparelhos ideológicos de Estado poderiam ser facilmente construídos sob o comando dos trabalhadores. Em consequência, a idéia de que bastaria a tomada do poder para colocar a C&T a serviço dos trabalhadores reforçou uma compreensão neutra/instrumental. Na realidade, o entendimento de que a C&T, antes da tomada do poder que selaria a derrubada do capitalismo, era passível de ser utilizada sem qualquer problema no novo modo de produção fazia com que não fosse necessário pensar em qual-

quer adaptação ao novo modo de produção. Ou, como entendiam alguns, resolvido o problema do poder, isto é, estando ele nas mãos da classe operária, uma nova tecnologia e uma nova ciência, mais adaptadas ao socialismo, passariam a existir.

A questão da transição ao socialismo, tanto no plano teórico como no prático, levava em conta somente a apropriação da tecnologia, que era a única questão a ser discutida por aqueles que pretendiam a superação do capitalismo. Era como se a bandeira anticapitalista e libertária do movimento comunista internacional, de que todos deveriam ter acesso aos frutos da tecnologia e à capacidade de operá-la, já que o prioritário eram as políticas distributivas (de renda, de direitos, de poder) ainda sob a égide do capitalismo, já fosse radicalismo suficiente. De fato, a tecnologia desenvolvida no âmbito do sistema capitalista era considerada um avanço a que poucos tinham acesso, e a tomada do poder e o controle do Estado pela classe trabalhadora iriam corrigir tal situação. Segundo alguns pensadores, essa seria a base cognitiva do modo de produção socialista, e sua paulatina adaptação dar-se-ia em função e pela via do controle dos trabalhadores.

A extensão da questão da apropriação do excedente econômico (e da alteração de suas normas impostas pelo socialismo) para o campo do conhecimento e a idéia conseqüente de que deveria ocorrer uma apropriação da tecnologia produzida sob a égide do capitalismo parecem aceitáveis (sempre e quando não se questione o caráter não-neutro do conhecimento, é claro). As idéias parecem também suficientemente radicais, em termos políticos (sobretudo se levarmos em conta os limites impostos pelo entorno capitalista em que as idéias do socialismo eram veiculadas). Não seria absurdo interpretar, nesse sentido, a aceitação das concepções de neutralidade e determinismo como uma concessão (talvez apenas tática, mas que se teria tornado estratégica) imposta pela correlação de forças políticas existente naquele entorno.

Como aponta Feenberg (1991, p. 22): “a constituição de uma compreensão neutra entre os marxistas fortaleceu a omissão dos atores sociais nos contornos do desenvolvimento científico-tecnológico”.

Segundo Bryan (1992), as lideranças bolcheviques, responsáveis pela ênfase colocada na apropriação pura e simples da tecnologia como condição para a transição ao socialismo, adotaram a organização científica do trabalho de Taylor como a “mais moderna” tecnologia de gestão. A conjuntura pós-revolucionária exigia métodos que aumentassem a produtividade e a eficiência em um país destruído, com fome, falta de mão-de-obra especializada e ausência de um “proletariado” constituído; ou seja, segundo alguns, semi-feudal. Embora tenha sido colocado que esses métodos deveriam ser adaptados ao poder e às formas soviéticas, isso fortaleceu uma postura em face da apropriação marcada pelo pragmatismo, aproximando as lideranças bolcheviques de uma compreensão instrumental da C&T.

A conhecida proposição de Lênin, de que o transplante da ciência, da técnica e da cultura ocidentais para a URSS pós-revolução seria funcional do socialismo, é emblemática dessa percepção (Lênin, 1918, p. 572): “Poder soviético + ordem prussiana das ferrovias + técnica e organização norte-americana dos trustes + instrução pública norte-americana, etc., etc., + + = socialismo”.

Também o é a famosa observação de Lênin de que o comunismo é “eletrificação mais soviets”.

Na opinião de Feenberg (2002), essa visão implicitamente supunha que um estrito controle da interação econômica e cultural com o mundo capitalista poderia reservar e abrir um espaço protegido numa nova cultura que a Revolução Russa ensejava.

Nesse sentido, segundo esse autor, a experiência soviética assemelha-se àquela do Japão, que, com anterioridade, no início do século XX, havia tentado preservar valores culturais e a independência

nacional ao se modernizar mediante a importação da tecnologia ocidental. Embora essa estratégia tenha sido bem-sucedida em termos econômicos, a ponto de o Japão, nos anos 40, ter buscado “superar a modernidade (européia)”, não há nenhuma indicação de que uma vitória japonesa abriria um caminho para uma forma original da sociedade moderna. A derrota japonesa na Segunda Guerra Mundial marcou o fim da tentativa de construir uma maneira especificamente asiática de cultura moderna, embora a idéia tenha continuado a ser periodicamente aventada.

A principal diferença teria sido que no Japão pré-guerra se testou o poder da tradição para resistir à modernização ocidental (e à sua tecnologia), enquanto na União Soviética buscou-se sujeitar a modernização aos objetivos comunistas. A orientação se dava em torno do futuro e não do passado. Mas também no caso da URSS, a proteção de valores originais demandou uma enérgica importação de tecnologia (capitalista) para lograr as necessárias altas taxas de desenvolvimento econômico. Assim, o regime soviético adotou uma posição típica do instrumentalismo na tecnologia, importando-a e usando-a como se fosse uma ferramenta neutra.

A estratégia nos dois casos teria sido, então, notavelmente similar, apesar das imensas diferenças nacionais e ideológicas.

A crônica a que se tem acesso sobre o caso Lysenko, entretanto, evidenciaria um paradoxo. Ele seria consequência de uma preocupação obsessiva em produzir uma “ciência proletária”, mediante a descontaminação ideológica da “ciência burguesa”, que teria tido como consequência a paralisação das pesquisas no campo da biologia durante mais de 30 anos, o afastamento e a punição dos cientistas mais renomados etc.

O caso Lysenko tornou-se o maior símbolo da interferência da “política”, do “poder” e da “ideologia” nos rumos da ciência. Seria cansativo citar os muitos autores que condenaram as teorias do “ditador da biologia” e o “patrulhamento” do Partido Comunista

por terem impedido o “livre avanço” da ciência. Eles, no entanto, ao mesmo tempo em que denunciavam a interferência da ideologia e do partido na orientação da ciência soviética, pareciam ignorar os mecanismos invisíveis de controle exercido pelo capital sobre a pesquisa, presentes nos países capitalistas. Embora escrevendo num outro contexto e numa outra época, autores como Chesnais e Serfati (2003), Mészáros (2004) e Lacey (1999) servem de contraponto àquela denúncia ao afirmar que a pretensa “autonomia da pesquisa” não passa de um mito.

Para Sacarrão (1989), “o lisenkismo foi um movimento de grande importância, não apenas por traduzir uma direta e lamentável intromissão do poder e da ideologia na ciência, com todos os erros e violências conseqüentes, mas sobretudo porque, apoiado firmemente no poder político, cresceu e perseguiu a comunidade científica”. Para esse autor, “o que era falso passou a ser verdadeiro por simples decisão do poder político-partidário”. Ao receber o apoio do Partido Comunista, a hereditariedade biológica dos caracteres adquiridos foi proclamada uma “verdade indiscutível” (p. 22).

A reação aos excessos do lisenkismo teria atuado de forma pendular, e o retorno do pêndulo reconduziu à tese extrema de uma virgindade da ciência, levando muitos marxistas a endossar um ingênuo cientificismo. Ainda nos dias de hoje o caso Lysenko segue sendo evocado por aqueles que, por exemplo, querem deslegitimar a idéia de uma moratória do uso e da comercialização de alimentos geneticamente modificados, acusando-os de “lysenkistas modernos”.

Não obstante, como apontamos, existem autores que oferecem sólidos argumentos no sentido contrário. Para Chesnais e Serfati (2003, pp. 60-61), por detrás da “autonomia de pesquisa que o capital financeiro não tolera nem mais como um mito, sempre houve possantes mecanismos objetivos: o financiamento, os modos de recompensa do sucesso, e subjetivos: a interiorização dos valores

da sociedade burguesa que a orientava segundo os impulsos da acumulação e da hierarquia dos objetivos do capitalismo”. E, segundo Mészáros, “[...] a ciência não é um agente soberano, material e politicamente auto-suficiente. Ela é ‘inseparável’, subordinada ou ‘vinculada’ à voz que domina o presente: a comunidade de negócios do complexo militar-industrial” (2004, p. 283).

No Ocidente, o século XX transcorreu em meio a um ambiente que também fortalecia a compreensão instrumental da tecnologia. O determinismo tecnológico acabou por consolidar a percepção da inovação como um processo incontrolável, irreversível, autônomo. A idéia de que só restava aos atores sociais uma adaptação a esse processo originou entre os comunistas do Ocidente um cenário conformista, sombrio e negativista em relação à tecnologia. A perspectiva de que a tecnologia é uma construção social e de que, sob o marco do capitalismo, está condicionada à reprodução da mais-valia, da subordinação e da alienação, e da oligopolização, do consumismo e da guerra, não foi explorada. Essas conseqüências foram interpretadas pela esquerda, ainda presa à obsessão de justificar o processo de burocratização soviético e, portanto, incapaz de criticá-lo pela via tecnológica, como simples resultados de uma “má utilização” dos instrumentos científico-tecnológicos. Poucos foram os que, nas décadas dos 60 e 70, de uma perspectiva — maoísta e trotskista — crítica ao stalinismo, visualizaram a ligação entre a degenerescência do socialismo soviético e o “contrabando” de forças produtivas capitalistas (que demandavam um burocrata-gerente em substituição ao patrão) que ingressaram num território onde os meios de produção já eram propriedade do Estado e as relações sociais de produção já eram socialistas.

Essa situação dificultou a percepção pela esquerda ocidental de que parecia ser necessária uma considerável inflexão nas trajetórias de inovação existentes para que o conhecimento gerado pudesse ser utilizado para uma sociedade distinta.

A crítica que fez o movimento maoísta à experiência soviética de transição ao socialismo partia do entendimento de que as relações de produção que se instauram no interior de uma unidade produtiva estão fundamentalmente ligadas à natureza das relações sociais que se reproduzem no conjunto da formação social e na luta de classes que se desenrola na sociedade como um todo. Por isso, a transformação socialista das relações de produção é entendida como resultante da luta de classes e, antes de tudo, da luta ideológica e política de classes levada à escala da formação social.

Na combinação forças produtivas–relações de produção, estas últimas possuem o papel dominante, em última instância impondo às forças produtivas as condições de sua reprodução. Inversamente, o desenvolvimento das forças produtivas nunca determina diretamente a transformação das relações de produção; essa transformação passa sempre pela intervenção das classes, quer dizer, pela luta de classes.

Assim, a luta pela transformação socialista das relações de produção jamais poderia ser reduzida ao mero “desenvolvimento das forças produtivas”, já que as formas desse desenvolvimento estão determinadas por interesses de classe e estão ligadas às relações de classe e às representações, aspirações e idéias das classes existentes.

Segundo Bettelheim (1979b), o marxismo da 2^a e da 3^a Internacional acreditava que o Desenvolvimento das Forças Produtivas (DFP) por si só faria desaparecer as formas capitalistas de divisão do trabalho e as outras relações sociais burguesas, ou, melhor dizendo, o desaparecimento das relações comerciais, monetárias, além da planificação socialista, dependeria única e exclusivamente do DFP e não da “revolucionarização das relações sociais”.

Ainda seguindo o caminho assinalado por Bettelheim, há duas teses da época que se tornaram recorrentes no marxismo que é preciso criticar. Uma delas estabelece uma identificação mecanicista entre as formas jurídicas de propriedade e as relações de classe. Em

síntese, no caso da URSS, por ter a propriedade privada dos meios de produção e de troca sido praticamente extinta, afirmava-se que “não havia mais capitalistas no seio da produção” e que as contradições econômicas e políticas de classes “caíram” e “desapareceram”. A outra tese de grande aceitação é a do “primado do DFP”. Como ilustração dessa tese, Bettelheim (1979b) utiliza uma passagem de Stálin: “Em primeiro lugar, modificam-se e se desenvolvem as forças produtivas da sociedade; em seguida, em função e em conformidade com essas modificações, transformam-se as relações de produção entre os homens” (Stálin, 1938, apud Bettelheim, 1979b, p. 31).

Desse modo, a luta de classes intervém essencialmente para romper as relações de produção que impedem o DFP, dando origem então a relações de produção novas, de acordo com as exigências das forças produtivas. Para Stálin, o programa do proletariado deve, antes de tudo, inspirar-se nas “leis de produção”, sendo a mudança das relações de produção algo que poderia ser deixado para “mais tarde”. Lênin descrevia essa visão como “economicista”, justamente porque via a luta política de classes como produto direto e imediato das contradições econômicas (Bettelheim, 1979b).¹

Embora a transformação das relações de produção dependa da luta de classes, mesmo quando se tenha posto fim ao domínio político da burguesia, as relações de produção capitalistas podem continuar se reproduzindo, já que sua existência se inscreve em um processo que não é transformado imediatamente. Antes que se desenvolva por completo um novo sistema de relações sociais e que se instaure plenamente um novo modo de produção, a formação social passa necessariamente por um período de transição.

1 É preciso sempre ressaltar o contexto da URSS: “São as numerosas transformações sofridas pela Rússia soviética e o partido bolchevista entre outubro de 1917 e 1929 que permitem a sustentação de concepções que identificam a construção do socialismo com o desenvolvimento mais rápido possível das forças produtivas” (Bettelheim, 1979b, p. 34). Bryan (1992) não concorda com essas justificativas históricas dadas por Bettelheim, tendo em vista os elogios de Lênin ao taylorismo.

É no curso desse período de transição que, como salienta Bettelheim, o conjunto das relações sociais (inclusive as de produção) deve ser “revolucionarizado”. O novo e complexo do socialismo, diz ele, é justamente o fato de marcar um período como esse, em que ocorre uma transição do capitalismo ao comunismo, em que se verifica a passagem sem precedentes na história de uma sociedade de classes a uma sociedade sem classes. Durante essa transição, as novas relações de produção — socialistas — convivem com relações capitalistas, mercantis. Elas não são totalmente dominantes. São “imperfeitas” e estão em desenvolvimento a partir daquelas características de tipo econômico, moral, intelectual que conformam as relações típicas da antiga sociedade.

Como ressalta Bettelheim, Mao Tsé-tung, um dos mais importantes analistas e protagonistas do processo de implantação do socialismo, declarava na Conferência Nacional do Partido Comunista Chinês, em março de 1957 (Tsé-tung, 1966, p. 31):

O novo regime social acaba de estabelecer-se e necessita de certo tempo para que se consolide. Não criamos o que será perfeito desde sua instauração; isto é impossível. Ele somente se consolidará progressivamente. Para que isto ocorra de maneira definitiva, há que realizar a industrialização socialista do país, prosseguir com perseverança a revolução socialista na frente econômica e, ademais, desenvolver, nas frentes política e ideológica, duros e constantes esforços em prol da revolução e da educação socialistas. Por outra parte, necessita-se de que condições internacionais específicas contribuam para isto.

Assim, a instauração incompleta ou imperfeita das relações de produção socialistas teria que conviver, ainda que já sob a ditadura do proletariado, com antigas relações de produção capitalistas. Estas só poderiam desaparecer ou ser destruídas se fossem completamente substituídas por relações socialistas.

Porém, também de acordo com Bettelheim, Lênin já teria assinalado esse aspecto:

Em teoria, o período da transição que se situa entre o capitalismo e o comunismo deve, forçosamente, reunir as particularidades próprias dessas duas estruturas econômicas da sociedade. Este período transitório não pode deixar de constituir uma fase de luta entre a agonia do capitalismo e o nascimento do comunismo ou, em outras palavras, entre o capitalismo vencido, mas não aniquilado, e o comunismo já nascido mas ainda muito fraco. (Lênin, 1918, p. 103)

O caráter “imperfeito” do socialismo, entendido como um período de transição entre o modo de produção capitalista e o modo de produção comunista, segundo os maoístas não corretamente percebido pelos soviéticos, constitui um dos pontos principais do debate teórico que se trava entre essas duas correntes no âmbito do marxismo. Seria esse um elemento significativo do conflito entre as chamadas “duas vias” para o socialismo e, também, um elemento importante na construção da Tese forte.

Segundo os maoístas, esse caráter imperfeito não foi considerado pela URSS quando, já nos anos 30, se considerou que a construção do socialismo estava “completada” e ele foi entendido como um modo de produção estabilizado, cuja transformação na direção do comunismo não dependia da luta de classes, e sim, apenas, da reprodução das relações de produção socialistas. Como não foi levado em conta o fato de que as classes continuavam existindo e a transformação do processo social de produção seguia dependendo da luta de classes — em particular da luta ideológica entre elas —, não se investiu em fazer com que as relações capitalistas que subsistiam passassem de uma posição dominante a uma posição dominada.

Essa situação pode ser explicada usando-se o marco conceitual marxista pelo fato de que a instauração da ditadura do proletariado conduziria a um deslocamento do aspecto principal da contradi-

ção entre as relações sociais capitalistas e comunistas em favor do proletariado apenas no plano político e, ainda em menor grau, no plano ideológico. Por conseguinte, enquanto o proletariado não se encontrar em posição dominante no âmbito de cada unidade produtiva, sua vantagem relativa no nível da superestrutura será apenas parcial no nível das relações de produção que em boa medida determinam a base econômica da sociedade.

Mas a questão ao mesmo tempo fundamental e contraditória, e por isso difícil de ser enfrentada, é que nesse período de transição, a condição ótima de eficiência da economia depende da viabilização da produção propriamente dita, que, por sua vez, supõe em algum grau a manutenção das formas de gestão capitalista das plantas industriais e a reprodução parcial das antigas relações de produção. O fato de que a capacidade de gestão das forças produtivas capitalistas é precisamente o que constitui uma das bases objetivas da existência da burguesia facilita a oposição ideológica e política da antiga classe proprietária que se desenrola durante a transição, apoiada nos aparatos ideológicos e políticos das relações sociais burguesas.

É nesse enfrentamento que surgem as posições de caráter conservador, legitimadas pela eficácia econômica, que propõem que novas transformações das relações sociais, ou o seu aprofundamento, sejam postergadas até que a capacidade de produção se tenha recuperado do trauma que a tomada do poder pelo proletariado tende a causar ou até que as forças produtivas estejam “suficientemente” desenvolvidas.

Se o proletariado e a burguesia continuam existindo sob a ditadura do proletariado, isso se deve a que as relações capitalistas (sobre as quais descansa a existência objetiva da burguesia e do proletariado) não desaparecem pura e simplesmente com a revolução proletária e nem mesmo com o predomínio das formas socialistas de propriedade. Como consequência da existência dessas relações capitalistas, os trabalhadores continuam parcialmente

separados dos meios de produção, e uma minoria tem, todavia, a possibilidade de manter a sua vigência.

Por isso, o enfrentamento, nas frentes ideológica e política, do poder da burguesia é vital para destruir as antigas relações sociais capitalistas, das quais as relações sociais de produção e as próprias relações técnicas de produção são o esteio básico. É a partir dele que será possível viabilizar a produção sem o concurso dos antigos proprietários dos meios de produção e desenvolver plenamente as relações de produção socialistas. A “verdadeira” via que conduz ao socialismo, argumentam os maoístas, depende, portanto, da luta do proletariado, e não é simplesmente o produto direto do “desenvolvimento das forças produtivas” que eles associam à via soviética.

A transformação da gestão das unidades produtivas que se constituem a partir das antigas empresas capitalistas não é uma simples modificação das “técnicas de gestão”. Ela concerne às próprias relações de produção, que, como já visto, não podem ser “revolucionarizadas” a não ser mediante a luta de classes. Depende então do caráter dessa luta ideológica e política, de sua intensidade, de seus desdobramentos e finalmente de seu resultado, o que conduziria à apropriação social efetiva dos meios de produção e ao sucesso da via pela qual teria que transitar cada formação social particular em direção ao socialismo.

O domínio real exercido coletivamente sobre os meios de produção pelos produtores diretos supõe a reversão da situação de apartamento existente entre eles. Só assim passará a ser possível que a unidade dos produtores imediatos com seus meios de produção se sobreponha à situação de separação preexistente. A passagem da condição de “trabalhador coletivo” a “trabalhador livremente associado” e o fim da divisão entre trabalho manual e trabalho intelectual, entre trabalho de direção e trabalho de execução, entre cidade e campo, e entre unidades de produção separadas, só se tornam possíveis com a desapareição da divisão burguesa do traba-

lho. A destruição do antigo trabalhador coletivo e o nascimento do trabalhador associado são o que permitirá o nascimento de um trabalho unido à escala social.

Mas, enquanto não ocorra a “revolucionarização” ideológica, no sentido de uma crescente apropriação da ideologia proletária pelo conjunto dos trabalhadores, a “revolucionarização” das relações de produção e, por extensão, a apropriação social dos meios de produção que conduz ao socialismo estarão bloqueadas, e a apropriação social dos meios de produção e dos produtos seguirá sendo imperfeita e, portanto, em parte, formal.

A propriedade estatal dos meios de produção, condição para a implementação do socialismo, não é mais do que o meio formal de resolver a contradição entre o caráter crescentemente social das forças produtivas capitalistas e o caráter privado da apropriação do excedente. Ela indica apenas uma relação jurídica e não possibilita uma apropriação social real, muito menos a transformação do conjunto das relações de produção. Para passar da situação em que o Estado convertido em proprietário dos meios de produção deles se apropria “em nome da sociedade” para uma outra em que ocorra uma apropriação social, uma apropriação “pela sociedade”, é necessário que os produtores imediatos se apropriem direta e coletivamente dos meios de produção. E é só então que o Estado socialista — que não existe senão por sua separação dos produtores imediatos, e cujo objetivo deve ser fazer desaparecerem as relações capitalistas e, com elas, as classes às quais essas relações outorgam existência — poderá deixar de existir.

Segundo Bettelheim (1979a), a Revolução Cultural chinesa estaria nos mostrando um verdadeiro empenho na abolição progressiva da divisão social do trabalho herdada do capitalismo, seja pela construção de uma tecnologia *hardware* socialista, seja pela eliminação progressiva da subordinação dos trabalhadores aos engenheiros e técnicos.

Para Bettelheim, a técnica é socialmente condicionada e está permeada pela luta de classes: “a técnica nunca é ‘neutra’, ela não está nunca situada ‘acima’ ou ‘ao lado’ da luta de classes. A luta de classes e a transformação que ela impõe ao processo de produção e às relações de produção determinam o carácter específico das forças produtivas e de seu desenvolvimento” (Bettelheim, 1979a, p. 108). É justamente por isso que, mesmo com a tomada do poder, com a coletivização ou estatização das fábricas, os trabalhadores continuam “separados dos meios de produção” (ibidem) e uma minoria tem ainda a possibilidade de determinar a utilização e a conformação dos meios de produção, tal como se deu na URSS.

Bettelheim conclui que o avanço da via socialista depende da luta do proletariado não só no campo da política como também em torno da divisão do trabalho, não sendo, jamais, o produto direto do simples “desenvolvimento das forças produtivas”.

Como conclusão desta abordagem em torno do eixo de reflexão histórico ao tema da transição ao socialismo, podemos dizer que a origem dos problemas observados se deve a que, após a Revolução, os socialistas usaram os meios que tinham para permanecer no poder, sem se preocuparem com as condições que no longo prazo deveriam garantir a transição para o comunismo. A lógica era a de que o aumento da influência política do operariado seria a chave que induziria à consolidação do socialismo e, assim, garantiria o futuro de mais longo prazo. Isso levou, em muitos planos da construção do socialismo — e não só no tecnológico que interessa analisar —, à imitação dos métodos capitalistas em vez da busca de maneiras alternativas de organizar a vida social.

Eles reinterpretaram as idéias de Marx, focando suas ações em reformas de curto prazo, jogando as mudanças maiores para um futuro distante. Eles acreditavam que a melhor maneira de iniciar o processo de mudança geral proposto por Marx era alcançando os objetivos do movimento operário.

As críticas de Marx à industrialização foram colocadas em segundo plano. O entendimento de Marx da “alienação” imposta pela sociedade industrial capitalista como um processo em que um indivíduo perde a capacidade de expressar-se a si mesmo no trabalho tornou-se irrelevante para o debate contemporâneo sobre o futuro das sociedades tecnologicamente avançadas. A “alienação” passou a ser entendida como um mero processo de apropriação do excedente da produção pelo capitalista.

Esse foco estreito iludiu o movimento socialista internacional na crença de que a derrubada da propriedade privada associada ao capitalismo resolveria automaticamente todos os outros problemas dos trabalhadores, inclusive a opressão no trabalho.

Em consequência, concentrou-se a atenção em apenas um dos lados da preocupação marxista — o lado econômico da propriedade e da exploração —, enquanto o outro — o lado humanístico do trabalho e da alienação — foi relegado.

A crítica de Chesnais e Serfati à visão produtivista

De acordo com Chesnais e Serfati (2003, p. 46), há um atraso da análise marxista no campo de estudos da C&T, e este decorre de uma leitura “produtivista” dos escritos de Marx e Engels.

Para eles, Marx já teria advertido, em *A ideologia alemã*, que se chegaria a um estágio do capitalismo em que, no quadro das relações existentes, nasceriam forças produtivas e meios de circulação que tenderiam a se tornar nefastos. Não seriam mais forças produtivas, mas forças destrutivas. Interpretações muito próximas sobre as forças destrutivas podem ser vistas em Silva (2001) e Mészáros (2002), assim como em Hobsbawm (1996), que afirma: “O futuro não pode ser uma continuação do passado, e há sinais de que chegamos a um ponto de crise histórica. As forças geradas pela economia tecnocientífica são agora suficientemente grandes para

destruir o meio ambiente, ou seja, as fundações materiais da vida humana” (p. 562).

Na concepção produtivista que critica, o “envelope” institucional e organizacional no qual se efetua o desenvolvimento produtivo, incluindo o da ciência, é reconhecido como sendo, em todos os sentidos, capitalista. Isso, entretanto, não afetaria senão de forma superficial a orientação e os resultados desse desenvolvimento.

A ciência, a tecnologia e as formas de cultivar e de fabricar, ou, dito de outra forma, as formas das relações do Homem com a natureza sob a égide do capitalismo seriam, para o socialismo, ao mesmo tempo uma herança e um “trampolim”. Elas constituiriam primeiro uma herança que o socialismo poderia aceitar após realizar inventário bastante sumário. Seria, também, um trampolim a partir do qual a humanidade poderia avançar realizando inflexões de rota e sem incorrer nos danos que uma tentativa de reversão (de volta ao passado) determinaria (Chesnais e Serfati, 2003, p. 46).

Segundo esses autores, a tecnologia e a ciência são moldadas pelos objetivos da dominação social e do lucro, sendo estes os mecanismos que selecionam e condicionam o conhecimento que será materializado como tal (Chesnais e Serfati, 2003, p. 59). Por detrás da “autonomia de pesquisa que o capital financeiro não tolera nem mais como um mito”, sempre houve poderosos mecanismos objetivos — o financiamento, os modos de recompensa do sucesso — e subjetivos — a interiorização dos valores da sociedade burguesa que a orienta segundo os impulsos da acumulação e da hierarquia dos objetivos do capitalismo (Chesnais e Serfati, 2003, pp. 60-61). Nesse sentido, a tecnologia acaba por dissimular as “relações sociais nela contidas” fazendo com que prevaleça a idéia da autonomia de pesquisa.

Sendo assim, para atingir a sociedade emancipada onde existiria a possibilidade de um pleno desenvolvimento humano, é necessária uma crítica à interpretação tradicional da C&T pelo marxismo. Para eles, como para um número crescente de intelectuais marxistas, a

construção da sociedade socialista é entendida como um projeto que demanda bem mais do que uma mudança formal da propriedade dos meios de produção.

István Mészáros: para além do capital

A reflexão de István Mészáros (2002) sobre a tecnociência se dá no âmbito da proposta que formula de uma mudança global que tem por objetivo não só o fim do capitalismo, mas o fim do “sistema sociometabólico do capital”. Sua teoria vai em busca das exigências qualitativamente mais elevadas da nova forma histórica, o socialismo pós-capital, em que o ser humano possa desenvolver sua “rica individualidade”.

Ao contrário da maioria dos autores marxistas do século XX, ele entende a tecnologia como não-neutra e, por isso, acredita que, antes de herdarem as “forças produtivas”, os trabalhadores devem preocupar-se em reestruturá-las radicalmente.

Assim, o poder liberador das forças produtivas “permanece como um mero potencial diante das necessidades autopropetruadoras do capital”. No campo mais específico da tecnologia, ele afirma que sua inserção é estruturada com o único propósito de reprodução ampliada do capital a qualquer custo social.

Sua interpretação sobre as forças produtivas também pode ser vista em sua obra *O poder da ideologia*, quando ele critica Habermas e dialoga com Raniero Panzieri: “[...] é uma caricatura de Marx afirmar que ele ‘fala em forças produtivas neutras’” (Habermas, 1986, p. 91, apud Mészáros, 2004, p. 519).

Mészáros utiliza-se de uma passagem de Panzieri para rebater a idéia de que Marx aceitava a neutralidade da máquina e da *racionalidade* capitalista. Segundo Mészáros e, apoiando-se em Panzieri,

Marx sabia muito bem que na utilização capitalista, não apenas as máquinas, mas também os métodos, as técnicas organizacionais, etc. são in-

corporados ao capital e confrontam o trabalhador *como capital*: como uma *racionalidade externa*. Como resultado, todo o sistema é abstrato e parcial, passível de ser utilizado apenas em um tipo hierárquico de organização. (Panzieri, 1982, p. 47, apud Mészáros, 2004, p. 519)

E Mészáros prossegue sua crítica a Habermas:

Marx jamais poderia considerar neutras as *forças* produtivas, em virtude dos seus elos orgânicos com as *relações* de produção; por isso, uma mudança radical nessas últimas, nas sociedades que querem extirpar o capital de sua posição dominante, exige uma reestruturação fundamental e um caminho qualitativamente novo de incorporação das forças produtivas nas relações socialistas de produção. (Mészáros, 2004, p. 519)

Ao chamar a atenção para o fato de que as “condições materiais de produção, assim como sua organização hierárquica, permanecem no dia seguinte da revolução exatamente as mesmas que antes” (Mészáros, 2002, p. 575), ele ressalta a questão-chave que estamos enfocando: a tecnologia capitalista, por possuir uma alta inércia, representa um dos maiores desafios para a mudança sociopolítica qualitativa. A necessidade de uma radical transformação dos meios e técnicas de produção é considerada por ele como “um problema paradigmático da transição”.

Num plano bem mais concreto, Mészáros discorda de Lukács a respeito da “livre intercambialidade das fábricas construídas para propósitos capitalistas no socialismo, dado que seu processo produtivo ocorreria sem problemas, numa base materialmente ‘neutra’”. Para Mészáros, Lukács trata de forma “fetichista” os conceitos de tecnologia e “instrumentalidade pura” (Mészáros, 2002, p. 864).

Mészáros continua sua crítica de forma irônica nesta passagem:

Este postulado da neutralidade material/instrumental é tão sensato quanto a idéia de que o hardware de um computador pode funcionar sem

o software. E até mesmo quando se chega a ter a ilusão de que isto poderia ser feito, já que o “sistema operacional” etc. não precisa ser carregado separadamente de um disquete ou disco rígido, o software relevante já estava gravado no hardware. Por isso, nenhum software pode ser considerado “neutro” (ou indiferente) aos propósitos para os quais foi inventado.

E segue:

O mesmo vale para as fábricas construídas para propósitos capitalistas, que trazem as marcas indelévels do “sistema operacional” — a divisão social hierárquica do trabalho — com o qual foram constituídas. Para ficar com a analogia do computador, um sistema estruturado em torno de uma CPU é bastante inadequado para um sistema operacional dividido para Processadores Paralelos “descentralizados”, e vice-versa. Portanto, um sistema produtivo que se proponha a ativar a participação plena dos produtores associados requer uma multiplicidade adequadamente coordenada de “Processadores Paralelos”, além de um sistema operacional correspondente que seja radicalmente diferente da alternativa centralmente operada, quer seja a capitalista ou as famosas variedades pós-capitalistas de economias dirigidas, apresentadas enganosamente como de “planejamento”. (Mészáros, 2002, p. 865)

A análise de Mészáros oferece um substrato poderoso para uma crítica à maioria das interpretações sobre C&T do marxismo do século XX, na medida em que mostra como as questões da divisão do trabalho, da alienação, do “avanço” das forças produtivas foram esquecidas ou abordadas incorretamente. Talvez por concentrar a atenção na tomada do poder pela classe trabalhadora, na propriedade estatal dos meios de produção etc. e em outras tarefas imediatas relativas só ao período de transição, a esquerda marxista reduziu a questão da tecnologia e da ciência a uma mera apropriação das forças produtivas engendradas no capitalismo pelo proletariado e a sua “melhor” utilização para a construção do socialismo.

Podemos concluir, interpretando Mészáros, que a dominação do capital sobre o trabalho é de caráter fundamentalmente eco-

nômico, e não pode ser resumida ao tema da tomada do poder. Tudo nos leva a crer que as transformações qualitativas não se dão como resultado de uma simples mudança política, mas são processos que envolvem um longo prazo de “revolução social” por meio de um trabalho positivo de “regeneração” (Mészáros, 2002, p. 865).

David Noble e a luta desigual

David Noble (1979) também acredita que as relações sociais moldam a tecnologia, que a classe social dominante traz para a técnica seus valores e que há um desequilíbrio de poder nas decisões técnicas.

De acordo com Noble, não se pode saber *a priori* qual será a conformação e o uso final que uma máquina ou uma determinada organização do processo de trabalho receberá quando “chegar” no chão-de-fábrica. A relação de causa e efeito nunca é automática e estritamente definida — ou a causa é a tecnologia ou as escolhas sociais por trás dela —, mas é sempre mediada por um complexo processo no qual o resultado depende, em última análise, da “força relativa” das partes envolvidas. Como resultado, os efeitos não estão em consonância com as expectativas implícitas nos desenhos originais (Noble, 1979, p. 19).

De fato, para Noble (1979, p. 50), “as relações sociais são moldadas, elas próprias, por condições mais ‘largas’: políticas econômicas, clima cultural, mercado de trabalho, tradições dos sindicatos, competição internacional, fluxo de investimento de capital”. A tecnologia seria, então, duas vezes determinada pelas relações sociais de produção. Primeiro, ela é concebida e materializada de acordo com a ideologia e o poder daqueles que tomam as decisões de concepção e materialização. Segundo, seu uso na produção é determinado pela luta de classe que tem lugar no chão-de-fábrica.

Um caso citado por ele para ilustrar a influência da correlação de forças entre capital e trabalho na seleção de tecnologias é o dos trabalhadores noruegueses que conseguiram reverter uma decisão patronal que limitava o controle dos trabalhadores e tornava irrelevantes as habilidades que eles possuíam. Segundo ele, isso só foi possível devido a um processo de “educação interna e organização política” levado a cabo pelos trabalhadores e à particularidade de existir nos países nórdicos uma relativamente alta paridade de poder entre o trabalho e o capital (Zimbalist, 1979). Corroborando a análise que se faz desse caso, no qual a interferência dos trabalhadores nos rumos da tecnologia chegou a tal ponto que passou a existir um grupo de trabalhadores no “planejamento tecnológico” da empresa, Leite (1994) relata que o efeito da introdução da tecnologia de controle numérico em empresas americanas e inglesas levou ao incremento da divisão do trabalho entre operadores e programadores das máquinas, com a conseqüente remoção do trabalho de concepção e planejamento do chão-de-fábrica, enquanto o contrário aconteceu nas empresas escandinavas.

De fato, enquanto, na maior parte das fábricas de outros países, somente os supervisores e programadores podem editar o programa das máquinas de ferramenta de controle numérico, no caso norueguês todos os trabalhadores foram treinados para programá-las, o que reduziu drasticamente os conflitos entre trabalhadores e programadores.

Noble (1979) adverte, no entanto, que essa situação que evoluiu até chegar à “participação do sindicato no projeto” (p. 48) é resultado de um contexto muito específico: os trabalhadores da fábrica pesquisada são filiados ao sindicato mais poderoso de uma cidade que abriga um renomado centro de tecnologia e que possui significativa importância no âmbito da política industrial do país.

Mas a contribuição de Noble para os estudos CTS não se esgota nessa crítica. Analisando a visão “da moda”, cujo foco está na

mudança contínua e incessante da tecnologia, e na idéia de avanço inexorável sempre benéfico, Noble (1979) cria a expressão “fetiche cultural da tecnologia” para ressaltar como este parece esquecer-se daquilo que não está mudando, isto é, das relações de dominação que continuam a moldar a sociedade e a tecnologia.

Sem que se pretenda apresentar um panorama da obra de Noble, é interessante notar como, depois de explorar a história de instituições, idéias e grupos sociais que participaram da escolha das tecnologias do século XX (Noble, 1977), ele mostra como esses atores, operando num contexto de conflito de classes e informados por uma “compulsão irracional da ideologia do progresso”, determinam o uso e o desenho ulterior das tecnologias (Noble, 1984). Dessa forma, negando a visão do determinismo tecnológico, que tentaria mostrar como as potencialidades sociais teriam sido moldadas por constrangimentos técnicos, ele evidencia como as possibilidades técnicas foram sendo delimitadas por constrangimentos sociais.

Ao refletir sobre a tecnologia de uma maneira não-determinista, Noble chama a atenção para a autonomia relativa que caracteriza o campo das possibilidades de escolha em torno da técnica. E argumenta que, por ser um processo inerentemente social, o desenvolvimento tecnológico possui um relativo grau de indeterminação. O que não significa que minimize a questão da relação de forças dos atores presentes nesse campo. O que deixa meridianamente claro no que poderia ser uma enfática síntese de muito do que se está buscando assinalar com este trabalho:

Existe uma guerra, mas só um dos lados está armado: esta é a essência da questão da tecnologia hoje. De um lado está o capital privado, científico e subvencionado, móvel e global, e na atualidade fortemente armado, com um amplo controle militar e tecnologias da comunicação. [...] Do outro lado, os que sofrem a agressão abandonam apressadamente o campo de batalha porque carecem de um plano, de armas ou exército. Sua própria compreensão e capa-

idades críticas, confundidas por uma barreira cultural, os levam a se refugiar em estratégias que oscilam entre o apaziguamento e o pacto, a incredulidade e a falsa ilusão, e a titubear, desesperados e desorganizados, ante o aparentemente inexorável ataque da mudança tecnológica. (Noble, 2000, p. 6)

Prosseguindo na mesma linha, em seu livro *La locura de la automatización*, Noble (2001) aborda a “fé quase religiosa nos benefícios automáticos do progresso tecnológico”; a idéia de senso comum que divisa um futuro conduzido e dirigido pelo avanço tecnológico autônomo — o progresso tecnológico — que nos levaria automática e inevitavelmente ao melhor dos mundos possível — o progresso social (p. 11). Uma visão que se assemelha à teoria darwiniana da evolução, pois postula que o processo de desenvolvimento tecnológico se daria de forma análoga à evolução biológica das espécies por meio de um mecanismo de seleção natural. Isto é, da mesma forma que evoluem as criaturas terrestres de acordo com a lógica anônima e automática da sobrevivência dos mais adaptados, a miríade de possibilidades tecnológicas geradas pela imaginação e pelo engenho humano passa por um processo perpétuo e competitivo que elimina as menos aptas. Dessa maneira, sobrevivem apenas as mais adaptadas aos propósitos humanos — como se isso ocorresse de forma natural e automaticamente (Noble, 2001, p. 13), e como se fosse possível, sem recorrer a uma alta dose de reducionismo sociológico, acreditar em algo semelhante a “propósitos humanos”.

Sofisticando um pouco mais essa idéia, no sentido de evidenciar como se trata simplesmente de uma perspectiva ideológica que vem sendo proclamada como uma verdade acima de interesses e preferências por todos os cantos do mundo, Noble mostra que as pessoas crêem que as tecnologias passam através de dois filtros sucessivos que automaticamente eliminam as contribuições insatisfatórias e somente permitem que floresçam as “melhores”.

O primeiro filtro é o técnico: o trabalho — com dedicação, racionalidade e eficiência — dos engenheiros e cientistas seleciona

a melhor solução para cada problema. O segundo é econômico: as tecnologias são submetidas à sensatez, a uma avaliação dirigida à maximização da relação benefício/custo. Os homens de negócios, que conhecem as lógicas dos mercados, buscam somente as tecnologias viáveis, mais econômicas, entre as consideradas tecnicamente superiores. Dessa forma, a compreensão do mundo real dos homens de negócios corrige os excessos dos cientistas e engenheiros — geralmente menos práticos.

Além de passar por esses dois filtros, a tecnologia seria submetida a uma última “prova” *ex post*, quando se passa a operar de fato a lógica anônima do mercado auto-regulado, em que sobrevivem os melhores homens de negócios com as melhores tecnologias.

Assim, quando vemos uma tecnologia em seu uso industrial, assumimos que esta representa a melhor tecnologia que a história tem podido oferecer (Noble, 2001, pp. 14-15). Mas se olharmos de forma mais meticulosa e crítica aquilo que nos é mostrado aparentemente como um inevitável processo de desenvolvimento tecnológico, reconheceremos que não é em absoluto um feito automático, senão político, algo que atores com maior poder planejam e lutam para que aconteça.

No que se refere às empresas, Noble (2001) acredita que não existe uma empresa abstratamente racional com sua própria lógica interna, mas sim um esforço humano que reflete em cada momento as relações de poder na sociedade. A viabilidade de um projeto tecnológico não depende de uma avaliação simplesmente técnica ou econômica, mas também e sobretudo de uma questão política. Uma tecnologia é aprovada como viável se está em conformidade com as relações de poder vigentes (Noble, 2001, p. 21).

É o apoio daqueles que detêm o poder econômico, político, militar, legal o que permite ao pessoal técnico o luxo de sonhar e de transformar seus sonhos em realidade. O que espanta, escreve Noble, é que, embora muitos cientistas e engenheiros admitam

sua dependência em relação àqueles que detêm o poder, poucos reconhecem que essa relação exerce influência sobre o modo como pensam os fatos sobre os quais operam para conceber as tecnologias que desenvolvem: os técnicos acreditam que seu trabalho está guiado — acima de tudo — por considerações de tipo estritamente técnico.

Noble (2001) admite que poucos engenheiros estejam empenhados em “destruir diretamente o povo” (p. 16). Seu objetivo é fazer seu trabalho da melhor forma possível. No entanto, geralmente eles constroem soluções boas para aqueles que detêm o poder, mas que são desastrosas para o resto da sociedade, em particular os trabalhadores. Com isso, eles acabam reforçando as relações de classe vigentes. Segundo ele, isso aconteceria porque os técnicos têm pouco contato com o mundo dos trabalhadores, pois, durante sua educação e sua carreira profissional, somente se comunicam com as elites de poder: primeiro, com os professores e pesquisadores e, depois, com a direção das empresas.

Ele ilustra esse argumento com a pesquisa que realizou sobre o desenvolvimento das máquinas-ferramenta automatizadas no Massachusetts Institute of Technology. Durante a pesquisa, Noble percebeu que os engenheiros envolvidos com o desenvolvimento dessas máquinas estiveram em constante contato com os diretores industriais e militares que os patrocinavam e dirigiam, mas o mesmo não ocorreu em relação aos homens e mulheres que trabalhavam como operários na indústria e que seriam mais diretamente afetados pelas mudanças tecnológicas trazidas pelo novo desenvolvimento tecnológico (Noble, 2001, p. 19).

Para Noble, as considerações técnicas e econômicas são importantes, mas poucas vezes são fatores decisivos no desenvolvimento dos sistemas que finalmente se concebem. Por detrás da retórica técnico-econômica, Noble acredita que existam outros impulsos: a obsessão da direção pelo controle, a ênfase militar no comando e

na intervenção e a compulsão que induz um comportamento que fomenta cegamente a automatização.

Noble considera a obsessão da direção pelo exercício do controle sobre os trabalhadores o maior impulso que levou à automatização: os diretores farão o que for necessário para continuar dirigindo, quaisquer que sejam os custos técnicos, econômicos e sociais. E, com esse fim, solicitam e dão as boas-vindas às tecnologias que prometem aumentar seu poder e minimizar qualquer desafio, permitindo-lhes disciplinar e desqualificar os trabalhadores com vistas a reduzir o seu poder e os seus salários, e a deslocar aqueles potencialmente rebeldes (Noble, 2001, p. 23).

Já os engenheiros têm objetivos próprios que se complementam de forma clara e se aproximam inocentemente aos dos patrões: eles querem criar um sistema livre de erros, obviamente de erros humanos, uma vez que, para eles, a técnica, se bem aplicada, é infalível. Pensando dessa forma, eles concebem sistemas que excluem o máximo possível qualquer intervenção humana, sistemas que Noble chama de “à prova de idiotas”. Qualquer possibilidade de intervenção humana é assumida negativamente como possibilidade de que erros sejam cometidos, no lugar de ser considerada, de um modo mais positivo, como uma possibilidade de criatividade e melhoria.

Vale destacar também que os engenheiros ocupam uma posição privilegiada no interior da estrutura de poder industrial. É esse poder relativo, muito mais que seu treinamento científico, o que lhes estimula e lhes permite projetar sistemas que sejam operados por “idiotas”. Se um engenheiro tivesse que conceber uma máquina que ele fosse operar pessoalmente, deixaria com toda certeza uma ampla margem de indeterminação para que ele pudesse otimizar posteriormente a máquina e seu processo de utilização (Noble, 2001, p. 31).

Mas é no capítulo intitulado “Via desejada”, de seu livro *Forces of production*, que Noble (1984) aborda mais de perto o assunto

que nos interessa. Ali ele mostra que os projetistas de maquinaria com características distintas das convencionais, que foram por ele observadas em pesquisas que realizou, possuíam uma apreciação muito mais respeitosa do talento e do conhecimento dos trabalhadores e uma compreensão do seu papel vital para uma produção eficiente e de qualidade. Ele cita vários pesquisadores que se dedicaram ao desenvolvimento de “máquinas para pessoas e não para idiotas”. Dentre seus objetivos, destaca-se a busca por extrair vantagens dos conhecimentos dos trabalhadores e não por reduzir sua participação e seu controle no processo de produção mediante a desqualificação; e também o desejo de aumentar o alcance e as realizações dos trabalhadores em vez de discipliná-los mediante a transferência das decisões para a direção das fábricas e oficinas. Além do que, preocupavam-se com a ampliação do emprego.

No entanto, como ele ressalta, trata-se de uma luta desigual entre os próprios projetistas. Enquanto escasseavam recursos para os projetistas da “Via Desejada”, e se empregavam outras formas mais sutis de dissuasão, os promotores do Controle Numérico contavam com amplo apoio dos partidários da indústria militar e, posteriormente, das outras indústrias. Os compradores de equipamentos tendiam a rechaçar os desenhos alternativos porque não eram compatíveis com o objetivo prioritário do controle patronal. Os engenheiros de projeto tendiam, em geral, a abandonar a abordagem alternativa da “Via Desejada”, porque esta lhes parecia complicada, menos previsível e mais aberta a erros humanos, e, portanto, potencialmente prejudicial para sua carreira profissional.

Dessa forma, o Controle Numérico se converteu na tecnologia dominante e, finalmente, na única tecnologia para a fabricação de peças metálicas de forma automatizada. Aparentemente, se adotássemos a visão darwinista da seleção tecnológica, chegaríamos à conclusão de que essa foi a melhor tecnologia que poderia ser oferecida (Noble, 1984).

Nesse sentido, poderíamos especular que o senso comum não percebe a natureza sociopolítica da construção tecnológica. Ao não observar que algumas tecnologias — que poderiam trazer mais benefícios — ficaram cristalizadas ao longo do caminho de seleção tecnológica, o senso comum acredita que só há uma tecnologia disponível para uso na produção. É como se essa sucessão de eventos fosse vista através de uma lente que propicia uma “camuflagem da realidade” que serve para dissimular as relações sociais nela contidas, perpetuando as ações daqueles que estão no poder e impedindo uma avaliação crítica daqueles que buscam transformar a tecnologia.

Opondo-se a isso, Noble (2001) busca combater e reforçar a idéia antidarwinista de seleção tecnológica. Para ele, o caso do Controle Numérico ilustra uma seleção nada “natural”, que nos levaria a crer que as escolhas se dão em função de razões que não são técnicas: “trata-se de uma seleção política realizada por alguns poucos poderosos que buscam reter e ampliar seu controle social, em conveniência com os técnicos que perseguiram a perfeição num mundo de idiotas” (p. 33).

Abordando o segundo impulso à automatização que considera mais importante — a mentalidade militar —, Noble lembra que a Força Aérea dos Estados Unidos é e continua sendo o maior patrocinador da automação industrial, impondo a especificação do projeto e os critérios exigidos para os objetivos militares e criando um mercado artificial para os equipamentos automatizados. Foi ela que subsidiou tanto as empresas fabricantes das máquinas-ferramenta quanto os consumidores industriais. Vale lembrar que essa rota de desenvolvimento tecnológico baseada na lógica militar é indiferente aos custos.

O terceiro impulso à automatização é o que provém de “forças psicológicas coletivas que se manifestam no processo de desenvolvimento tecnológico que desafiam as racionalidades políticas e econômicas convencionais” (Noble, 2001, p. 39). Para ele, existe

um ideal compartilhado de um mundo sem pessoas. Esse impulso tende a perturbar o funcionamento daquele segundo filtro — o filtro econômico — que o senso comum acredita existir para eliminar as tecnologias insatisfatórias e selecionar “melhores”.

Acredita-se equivocadamente que as fábricas automatizam para obter maiores lucros. Noble acredita que os engenheiros recomendam a compra de máquinas novas quando se encontram entusiasmados com elas. Esse impulso bem pouco racional seria o aspecto determinante e não alguma análise detalhada do “preço relativo dos fatores”, como propõe a teoria econômica neoclássica.

Para Noble, não existe uma consideração econômica muito estrita nos processos de decisão acerca do desenvolvimento tecnológico. Para os donos das empresas, há um *status* a ser mantido e eles costumam agir com “instinto de manada” ao saber que um outro empresário comprou uma máquina nova. Trata-se de uma espécie de paranóia estimulada pelos vendedores de equipamentos (Noble, 2001, p. 56) e, também, cada vez mais, pela difusão da idéia do determinismo tecnológico.

Os economistas “radicais” norte-americanos e a transição

É interessante observar como, no mesmo momento em que se travava o debate de natureza essencialmente política que comentamos, se desenrola nos EUA uma discussão com características significativamente distintas no ambiente acadêmico dos economistas “radicais” acerca da transição ao socialismo e do papel da C&T.

A passagem do Prólogo à *Crítica da economia política*, citada no item acerca do determinismo tecnológico que antecipa muito do que é tratado a seguir, pode ser entendida como o ponto de partida dessa discussão. Ele sugere que dentro de cada modo de produção pode ser distinguida uma etapa inicial, em que haveria uma correspondência entre as forças produtivas e as relações de

produção, e uma etapa posterior, em que elas estariam ligadas por uma relação de contradição.

Uma outra passagem extraída dos *Grundrisse* parece complementar adequadamente a visão de Marx sobre os processos de transição:

Apesar de estar limitado por sua própria natureza, o capital luta para que ocorra o desenvolvimento universal das forças produtivas. Assim se converte no pressuposto de um novo modo de produzir que se fundamenta não no desenvolvimento das forças produtivas com o fim de reproduzir ou expandir uma condição determinada, mas no desenvolvimento universal, progressivo, livre e sem obstruções das forças produtivas que é em si mesmo o pressuposto da sociedade e, portanto, de sua reprodução; onde o avanço ulterior é o único pressuposto. Esta tendência — que possui o capital, mas que ao mesmo tempo, dado que o capital é uma forma limitada de produção, o contradiz e, portanto, o leva à dissolução — distingue o capital de todas as formas anteriores de produção. E, ao mesmo tempo, contém este elemento: que o capital se situa como um simples ponto de transição. Todas as formas anteriores de sociedade soçobraram devido ao desenvolvimento da riqueza ou, o que é igual, devido às forças produtivas sociais. (Marx, 1857, p. 540)

Marx contrasta aqui o desenvolvimento das forças produtivas no capitalismo com seu desenvolvimento tanto na sociedade pré-capitalista como na sociedade comunista, dizendo que as formas pré-capitalistas de produção fracassaram porque foram incapazes de absorver a mudança tecnológica.

Um dos pontos focais da discussão que se desenvolve no ambiente acadêmico dos economistas “radicais” norte-americanos é o fato de que não teria sido indicado por Marx como a correspondência se transformaria em contradição. Adicionalmente, que, ao se referir ao “desenvolvimento” das forças produtivas, Marx poderia estar apontando basicamente para um aspecto quantitativo e abstrato,

mas que, como as tecnologias também sofrem “mudanças” e exibem “diferenças” que têm que ser descritas em termos qualitativos, ele poderia igualmente estar referindo-se, às vezes, ao analisar o problema da correspondência-contradição, aos aspectos qualitativos da tecnologia.

De qualquer forma, pareceria existir, na análise de Marx, uma teoria geral válida para explicar a emergência de todos os modos de produção, desde o asiático até o capitalismo inclusive, baseada na mudança de correspondência em contradição. Uma tentativa de interpretar literalmente a citação de Marx seria pensar que em todo modo de produção existiria inicialmente uma alta taxa de progresso tecnológico que posteriormente diminuiria até ocorrer uma estagnação. Algo assim como uma “curva logística” em que a mudança de correspondência à contradição seria identificada como o ponto no qual a taxa de progresso tecnológico começa a cair.

O crescimento inicial e a estagnação final, no âmbito de cada modo de produção, poderiam ser entendidos como uma manifestação de que as relações de produção se alteram quando, e devido a que, advém uma diminuição no ritmo de desenvolvimento das forças produtivas que faz com que as relações de produção vigentes sejam substituídas por um novo conjunto delas que permitiria uma retomada do progresso tecnológico, agora sob a égide de um novo modo de produção.

Mas essa tentativa de interpretação não é coerente com uma outra passagem do Prólogo que nos diz que: “Nenhuma formação social sucumbe antes que se desenvolvam todas as forças produtivas para as quais ela possui espaço”.

Nessa interpretação, a noção de correspondência é de tipo dinâmico, isto é, implica um desenvolvimento tecnológico. De fato, é um requisito lógico da teoria que a noção de correspondência tenha esse caráter dinâmico, pelo menos se a contradição tem que surgir de forma endógena da correspondência.

A contradição entre as forças produtivas e as relações de produção pode ser entendida como um uso subótimo das forças produtivas, enquanto a correspondência implicaria um uso ótimo. Mas o uso ótimo é uma noção estática que não pode engendrar o seu contrário. Se as relações de produção permitem o uso ótimo da tecnologia num dado momento e se depois do crescimento haveria a estagnação dentro de cada modo de produção, como aceitar a afirmação de Marx de que nas formas de produção pré-capitalistas existiria uma situação intrínseca de estagnação e que o capitalismo teria um crescimento contínuo?

Essa idéia aparece no *Manifesto do Partido Comunista*, em que Marx e Engels (1984) afirmam que a burguesia não pode existir sem revolucionar continuamente os instrumentos da produção, as relações de produção e as relações sociais, e que a conservação, em forma inalterada, das velhas formas de produção constituía, pelo contrário, a primeira condição de existência de todas as anteriores classes industriais.

É também em *O capital* que Marx (1996) diz, referindo-se ao capitalismo, que todos os modos anteriores de produção eram essencialmente conservadores.

Parece estar contido nessas idéias que as formas pré-capitalistas de produção demandariam forças produtivas inalteradas para sua manutenção e que essas formas se debilitariam até desmoro-nar quando o desenvolvimento, inexorável e endógeno, das forças produtivas forçava o espaço restrito compatível com as relações pré-capitalistas de produção. O que significa que, neste caso, correspondência implica estagnação tecnológica, e contradição, mudança, contrariamente ao que Marx afirma genericamente em relação a como se sucederiam ao longo do tempo os modos de produção.

É também em *O capital* que Marx diz que as relações pré-capitalistas foram destruídas quando, e devido a que, o desenvolvi-

mento das forças produtivas foi demasiado rápido. Em sua crítica a essa visão, Cohen (1978) afirma que as relações de produção nas sociedades pré-capitalistas se alteram quando já não resultam ótimas para o desenvolvimento das forças produtivas. O que é bem distinto da idéia de que essas relações se transformam porque as forças produtivas se desenvolvem demasiado.

Limitando a análise ao modo como se desenvolvem as forças produtivas no âmbito do capitalismo, Elster (1990a) propõe um mecanismo que poderia manter a interpretação-padrão de que existe inicialmente um desenvolvimento endógeno das forças produtivas e que produziria, posteriormente, uma estagnação. Embora bastante heterodoxo, na medida em que procura proporcionar uma explicação para a visão marxista por meio de categorias e hipóteses acerca da evolução do capitalismo provenientes de outras escolas de pensamento econômico, o mecanismo é útil para aprofundar o entendimento sobre essa questão.

O mecanismo consistiria de quatro etapas: 1) As condições de concorrência perfeita prevalecentes no começo do capitalismo teriam promovido uma alta taxa de progresso tecnológico; 2) Por ser a mudança tecnológica tipicamente poupadora de trabalho, esse desenvolvimento teria produzido importantes economias de escala; 3) Essas economias de escala teriam levado ao surgimento de oligopólios e a um regime de concorrência imperfeita; 4) A concorrência imperfeita, por implicar uma menor taxa de mudança tecnológica, explicaria a queda na taxa de progresso tecnológico ou, no jargão marxista, à queda no ritmo de desenvolvimento das forças produtivas.

Apesar de apontar que algumas das hipóteses subjacentes ao mecanismo explicativo não tenham sido comprovadas, Elster considera que se a interpretação-padrão fosse de fato correta, este seria o tipo de mecanismo que se poderia aceitar para explicá-la. Inclusive porque, como corretamente assinala, não tem sentido apelar ao uso

ineficiente e destrutivo da tecnologia como causa do declínio do capitalismo, uma vez que seu uso e seu desenvolvimento são duas noções bastante distintas. Em outras palavras: não se poderia explicar a correspondência entre relações de produção e forças produtivas como uma condição para o desenvolvimento ótimo destas e a contradição entre aquelas como derivada de seu uso subótimo.

Indo mais além, Elster (1990a) sustenta que não é possível afirmar que Marx supusesse que a taxa de progresso tecnológico iria declinar ao longo da trajetória de desenvolvimento no capitalismo. Pelo contrário, ao se referir ao aumento da composição orgânica do capital — avaliada pela relação entre o capital constante e o capital variável —, Marx sugere, em outros termos, que, ao longo dessa trajetória, a produtividade do trabalho aumenta em virtude da existência da introdução da mudança tecnológica. Em suma, segundo Elster, Marx não entendia a introdução do progresso tecnológico como causa possível da estagnação do capitalismo.

Sua interpretação, como a de outros autores, baseia-se, por um lado, na idéia contida nos *Grundrisse* a respeito da futura sociedade na qual “o desenvolvimento universal, progressivo, sem obstruções e livre das forças produtivas é em si mesmo a pressuposição da sociedade e, portanto de sua reprodução”. Segundo essa idéia, para impulsionar o desenvolvimento da Humanidade não seria necessário criar incentivos para inovar e sim retirar os obstáculos que as sociedades impõem à natural atitude inovativa do indivíduo “na qual sua própria realização existe como uma necessidade interna” (Marx, 1844, p. 304). Esses incentivos especiais seriam necessários somente em condições de escassez e pobreza, em que as necessidades do indivíduo estão severamente, por alguma razão, insatisfeitas.

Esse seria o caso da etapa inicial do capitalismo, quando as condições materiais para proporcionar um alto nível de satisfação das necessidades humanas não haviam sido criadas, demandando

incentivos, como o sistema de patentes criado com o objetivo de estimular o desenvolvimento tecnológico.

Sua interpretação se baseia, por outro lado, na idéia de que a tecnologia desenvolvida no capitalismo, embora permita um nível de satisfação de necessidades a ponto de liberar a inovação de qualquer trava, tornando-a uma atividade espontânea e naturalmente crescente, não está em condições de materializar seu potencial. Assim, não só a pobreza existente nas etapas posteriores do capitalismo seria evitável com o nível de desenvolvimento existente da tecnologia, senão que a sua própria eliminação seria causa de uma cada vez maior capacidade de satisfazer as necessidades humanas.

A contradição entre as forças produtivas e as relações de produção estaria sendo expressa no capitalismo através de uma situação em que as relações de produção capitalistas tendem a se converter em supérfluas ao criar forças produtivas que requerem não apenas para o seu uso ótimo, como para o seu desenvolvimento ótimo, novas relações de produção.

Esse desenvolvimento subótimo das forças produtivas não implica necessariamente a impossibilidade de existir uma taxa crescente de progresso tecnológico no capitalismo na sua etapa atual.

O que advogam esses autores é que nessa “última etapa” do capitalismo ela seria mais baixa do que poderia ser num regime socialista cujo início tivesse ocorrido ainda numa etapa capitalista de crescimento acelerado e, portanto, a partir de um mesmo nível tecnológico. Isto é, que um ambiente institucional distinto — que, por exemplo, alterasse substancialmente o sistema de patentes que em etapas anteriores havia proporcionado uma alta taxa de desenvolvimento tecnológico, mas que a partir de um certo momento o teria limitado, dado que o subordinou ao objetivo de maximização do lucro — teria levado à sua expansão.

Essa idéia de que, em virtude das características do entorno capitalista em que se verifica, o desenvolvimento tecnológico ocorreria de modo subótimo e a uma velocidade menor do que aquela que ocorreria numa sociedade socialista, não estaria em contradição com a visão de Marx, uma vez que ele em nenhum momento sugere que o progresso tecnológico na “última etapa” do capitalismo seria mais lento do que havia sido na sua etapa inicial.

Considerações finais

Tendo como pano de fundo o conteúdo das seções anteriores, esta última seção procura apresentar algumas implicações que dele se derivam para a ação política no processo de decisão que orienta o desenvolvimento da tecnociência.

Nesse sentido, vale antecipar o que ficará claro em seguida: a adoção de uma das variantes das abordagens apresentadas como um modelo explicativo da realidade observada não implica que a ação política proposta tenha que estar estritamente a ela associada. Assim, por um lado, modelos normativos capazes de informar propostas de ação política tenderão a incorporar elementos de outras variantes que não a da Tese forte, uma vez que sua adoção deixa em aberto a questão da postura a ser assumida em relação à política da tecnociência.

Por outro lado, é importante ressaltar que as linhas de ação política propostas em seguida refutam, explícita ou implicitamente, o que Immanuel Wallerstein (2002) chama de estratégia marxista-leninista de dois passos — “primeiro conquiste o poder de Estado e depois transforme o mundo”. Elas, ao contrário, advogam uma estratégia alternativa da transformação partindo de baixo — que tem sido adotada, entre outros, pelos movimentos populares latino-americanos, e que enfatiza a dialética que existe entre os meios e os fins e entre as mudanças pessoais e as sociais, promovendo os

valores da solidariedade em vez do individualismo; dos bens sociais em vez da propriedade privada e do lucro; da sustentabilidade em vez do controle e da subordinação da natureza; do bem-estar das pessoas em vez do mercado e da propriedade.

A estratégia proposta por essas linhas de ação política abarca bem mais do que dois passos. Sua concepção envolve menos a articulação de práticas valorativas coerentes com uma organização social predefinida — socialista, entendida como superação da capitalista —, como meios para alcançar sistematicamente um objetivo coletivo, concebido *ex-ante*, do que de sua consideração como elementos balizadores capazes de contribuir para ir internalizando valores correspondentes aos movimentos emergentes. O que não implica desconsiderar a hipótese — ou situação desejada — de que essa estratégia de transformação partindo de baixo não demande, para ser bem-sucedida, de um acionar político conseqüente no sentido de cima para baixo, isto é, impulsionado a partir do âmbito de governo.

É forçoso reconhecer, como uma espécie de conclusão situada no plano estritamente ideológico, o fato de que tanto a interpretação formulada pelos adeptos do capitalismo como a dos marxistas parecem colocar a “tecnologização” da sociedade como propósito primário de sua proposta de desenvolvimento. Se uma aponta para a C&T como a solução para todos os males que afligem a sociedade, outra, no limite do espectro possível de interpretações facultado pelo marxismo, acusa a tecnologia como instrumento de sua perpetuação sob o capitalismo. Ou, ao aceitar que mesmo sob essa condição, a C&T, como elemento central da história, está gerando um novo sujeito histórico que se tornará livre e, nesse mesmo ato, libertará os meios de produção para sua função de instrumentos da liberdade. Nessa visão, e a partir desse momento, a C&T seria somente meio — um instrumento — de liberação. Por intermédio dela, e pelas mãos desse novo sujeito histórico que se irá

libertar, desencadear-se-á o início de um processo de mudança que começa no capitalismo e dirige-se para o socialismo, assim que a sociedade for libertada da opressão. Assim, se, para os primeiros, a sociedade tecnológica é o fim das revoluções, para alguns, inseridos no campo do marxismo, ela é o seu início.

Para esses, o estágio atual de desenvolvimento da tecnologia seria suficiente para levar o bem-estar ao conjunto da humanidade. O problema é que esse potencial estaria sendo desperdiçado por estar a tecnologia sob a égide do capitalismo, o que levaria à sua aplicação destrutiva devido à busca da maximização do lucro, à manutenção do poder capitalista no local de trabalho e às implicações negativas para a saúde dos trabalhadores e para o meio ambiente (Feenberg, 1991).

Ao condenar o uso da tecnologia feito pelo sistema capitalista e não as suas características intrínsecas, essa crítica, apesar de coerente com a condenação que faz o marxismo da irracionalidade do capitalismo, assume implicitamente a postura da neutralidade.

Nessa perspectiva, não é a tecnologia em si que é criticada. Ela permanece como meio, como instrumento que reflete as relações sociais entre homens. Libertada a sociedade do jugo do capital, a tecnologia libertar-se-ia também. Transformar-se-ia em ferramenta nas mãos de homens livres no ato de construção da História que então se inicia. Por isso, o modelo da sociedade pós-revolução é a sociedade de eficiência funcional. Em relação à tecnologia em si, não há muita diferença. Se capitalistas crêem no seu messianismo, os marxistas, na melhor das hipóteses, crêem na sua neutralidade.

No que segue desta seção, apresentamos o que denominamos “soluções de compromisso”, que apresentam os dois autores que consideramos mais férteis para o objetivo mais abrangente deste trabalho: influenciar no processo de elaboração da política de C&T do país. Soluções de compromisso que, no campo do reprojeto tecnológico — Feenberg — e da definição da agenda da pesquisa

científica — Lacey —, apontam como estabelecer pontes entre o mundo das idéias e dos diagnósticos necessariamente radicais, que desnudam as raízes das situações a enfrentar, e o campo de possibilidade das ações políticas (*de policy e de politics*) que realisticamente podem ser pensadas para enfrentá-las.

A seguir, e aproximando-nos da realidade atual do nosso país e de outros países da América Latina através das pontes sugeridas, e baseados em análises realizadas em outros trabalhos (Dagnino, 2002a, 2003a, 2003b e 2004c), e Dagnino e Novaes (2005), apresentam-se três conjuntos de proposições metodológicas orientadas a enfrentar os dois momentos e planos de atuação que se considera necessário priorizar.

Os dois primeiros, relacionados ao momento referente ao plano da elaboração de uma política científica e, em menor medida, tecnológica, de novo tipo. Ao momento da discussão com os integrantes da comunidade de pesquisa, no sentido da análise crítica da agenda de trabalho que exploram e dos empreendimentos associados ao plano tecnológico que promovem como *policy makers* ou no qual se engajam como disseminadores de conhecimento aplicado. E ao momento que aponta para o plano da elaboração de uma política tecnológica mais atenta para a política produtiva (industrial, agrícola, e mesmo de serviços). O momento da concepção de alternativas tecnológicas capazes de alavancar empreendimentos produtivos que se afiguram como portadores dos eventos futuros que poderão conformar um estilo alternativo de desenvolvimento por meio do que denominamos *adequação sociotécnica*.

O terceiro conjunto de proposições metodológicas é o associado ao processo de adequação sociotécnica, que tem por objetivo, a partir da exploração analítico-descritiva da relação CTS, propor normativas de atuação que, partindo do plano da produção, apontem para ações de reprojetoamento e desenvolvimento tecnológico e para políticas de P&D mais efetivas.

4.1 A primeira solução de compromisso: a contribuição de Andrew Feenberg

A obra de Andrew Feenberg e a Teoria Crítica da Tecnologia que propõe, por constituírem um importante marco contemporâneo crítico da neutralidade e do determinismo, merecem ser analisadas com algum detalhe nesta seção de Considerações Finais.

Sua obra sobre filosofia da tecnologia — *Critical theory of technology* (1991), depois revisada e relançada com o nome de *Alternative modernity* (1995), *Questioning technology* (1999) e *Transforming technology* (2002) — parte da não-aceitação do falso dilema que marca o debate atual sobre a relação CTS, argumentando que a questão crucial não é a tecnologia nem o progresso em si mesmos, mas a variedade de possíveis tecnologias e caminhos de progresso entre os quais devemos escolher.

O questionamento do determinismo que nega a existência de tais alternativas e que afirma que o avanço tecnológico sempre e em qualquer lugar conduz ao mesmo resultado, e a afirmação de que a tecnologia incorpora os valores de uma civilização industrial particular e em especial aqueles das elites, que buscam a hegemonia por meio do controle da técnica, são seus argumentos centrais.

Sua intenção de reconstruir a idéia do socialismo tendo por base uma crítica radical da tecnologia e do conflito crescente entre a democracia e as formas tecnocráticas de organização conduz à proposta de democratização das instituições mediadas pela tecnologia cada vez mais importantes em nossa sociedade. Seria essa postura crítica — uma maneira de pensar diferente da racionalidade tecnológica dominante e capaz de refletir sobre o contexto mais amplo da tecnologia — uma condição para conceber uma outra civilização industrial possível, baseada em outros valores.

Segundo Feenberg, a derrota do comunismo soviético, seguida por mais de dez anos de crescimento econômico, desacreditou a

crítica social e tornou mais difícil defender argumentos a favor de uma mudança radical. No atual cenário, a crítica radical deve ter um caráter distinto. Deve combinar as lições negativas da queda do comunismo com as aspirações positivas que respondem às novas tendências na direção da globalização e da informatização. Deve evitar o tom negativo, seja do discurso da social democracia moderna, centrado na defesa do Estado de bem-estar contra os ataques corporativos, seja do da esquerda, que gasta mais tempo criticando o capitalismo do que explicando o que irá substituí-lo.

A “revisão utópica” da idéia de socialismo que propõe supõe o entendimento da evolução da sua relação com a tecnologia. De algo focado nas limitações econômicas do capitalismo e na justiça econômica com crescimento, ele passou a ser, nos anos 60, uma ideologia democrática radical que se opunha à tecnocracia capitalista e à burocracia comunista, para chegar a ser hoje uma concepção ampla de libertação humana que inclui igualdade racial e de gênero, reforma ambiental e humanização do processo de trabalho.

Ao mudar o foco da reflexão sobre a relação entre socialismo e tecnologia dos problemas estruturais do capitalismo relacionados aos obstáculos ao crescimento para a natureza da tecnologia e da gerência capitalistas, a crítica formulada pela Escola de Frankfurt, apoiando-se no marxismo, senta as bases sobre as quais Feenberg constrói a sua interpretação acerca dessa relação.

Outro balizamento importante é que sua concepção de socialismo não é modelada na prática soviética, e sim influenciada por uma série de movimentos populares de reforma ocorridos na Europa Oriental, na Hungria, na Iugoslávia e na Polônia, onde um deslocamento radical do poder na indústria, da burocracia para os trabalhadores, e as reformas econômicas e democráticas propostas pelos sindicatos independentes visando ao revigoramento da economia e da sociedade civil permitiam antever um novo tipo de socialismo. Experiências que, segundo ele, ao combinar elementos de propriedade pública

com cooperativas de trabalhadores, e algumas empresas privadas, particularmente na agricultura, poderiam ter pavimentado um caminho bastante diferente para o socialismo.

No âmbito dos países capitalistas, lutas contra o exercício arbitrário do poder tecnocrático têm ocorrido desde os anos de 1960. Elas começaram nas universidades e se estenderam a outras instituições, gerando movimentos que têm freqüentemente desafiado projetos técnicos específicos como os relacionados aos campos da informática e da medicina.

Embora, como previu Marx, a mediação técnica do trabalho tenha acelerado o crescimento da economia capitalista ao longo de uma trajetória que a faz conviver com hierarquias sociais e crises econômicas devastadoras, ela fez também surgir uma classe social capaz de democratizar os processos econômicos e resolver os problemas do capitalismo.

Mais de um século depois, vê-se a mediação técnica alcançar um papel de destaque em todos os aspectos da vida social, seja na medicina, na educação, na educação infantil, nas leis, nos esportes, na música, nos meios de comunicação etc. E, enquanto a instabilidade econômica do mercado capitalista foi sendo significativamente reduzida graças a essa mediação técnica, as estruturas sociais hierárquicas e centralizadas que ela induz e demanda se acentuaram. Esses dois aspectos fazem crescer a importância da dominação pela tecnologia dessa classe social subalterna a ponto de fazer das consequências políticas da mediação técnica um ponto imprescindível da agenda política.

É de esperar que a tecnologia se sobressaia como um assunto político destacado de outros aspectos da luta política de um modo semelhante àquele que fez o ambientalismo separar-se de aspectos como o da limitação do crescimento populacional, o do controle da poluição, o dos protestos nucleares etc. O aumento da consciência pública acerca das questões que envolvem a tecnologia tenderá a

romper o consenso vigente que assegura que os assuntos técnicos sejam decididos por especialistas técnicos, sem interferência do conjunto da sociedade.

Feenberg tem sido acusado de ser demasiadamente otimista em relação a esses desenvolvimentos. E tem replicado que a questão não é se as lutas relacionadas à tecnologia substituirão a revolução, mas se elas existem e se sua direção aponta para uma transformação. O fato de que a esquerda esteja longe de ser capaz de tomar o poder do mundo capitalista de mercado leva-o a preocupar-se com coisas mais fundamentais, como a garantia do direito à participação em sociedades tecnocráticas e, especialmente, com o aumento da capacidade dos cidadãos de atuar como agentes na esfera técnica a partir da qual a tecnocracia tira sua força.

Ele tem também argumentado que essa preocupação não tende a privilegiar as lutas locais em detrimento das globais. Embora reconheça que não existam lutas globais relacionadas à tecnologia, se por “global” se entender o tipo de desafio total que associamos com a oposição socialista ao capitalismo, não haveria razão para supor que as feministas, tentando modificar os procedimentos de parto, ou os militantes que se opõem à energia nuclear sejam menos importantes no contexto desse desafio do que a luta contra companhias multinacionais de petróleo na Nigéria.

A mediação técnica e as políticas tecnológicas estão sendo alvo crescente de debates associados a questões de natureza política que permeiam a estrutura das instituições técnicas e propiciam um aumento do entendimento da sociedade. Essa situação estaria demandando dos intelectuais o desenvolvimento de uma teoria que considere o crescente peso dos atores públicos no desenvolvimento tecnológico e que integre uma elucidação das relações entre a acumulação capitalista e a mudança técnica, com uma explicação de sua capacidade para sobreviver aos movimentos feministas ou de defesa do consumidor.

Uma teoria que mostre que, da mesma forma que a situação de conflito inerente ao capitalismo tem sido estabilizada mediante escolhas técnicas específicas, outras escolhas técnicas poderão vir a desestabilizar o capitalismo; que mostre que, apesar da eficiência da ideologia e da administração tecnocrática para manter a dominação e a sujeição às regras do capital, é possível, na era pós-soviética, uma alternativa ao capitalismo, baseada na democratização da administração e da mediação técnicas, e em escolhas técnicas que permitam a extensão da democracia para o mundo do trabalho.

Uma teoria crítica da tecnologia que, subvertendo a ideologia tecnocrática que permeia nossa sociedade, seja capaz de enfraquecer a hegemonia do capitalismo e bloquear as tendências autoritárias ainda presentes em parte da esquerda poderá tornar-se a mais politicamente comprometida das críticas.

Ao fugir dos determinismos — tecnológico, histórico, econômico ou cultural — e tratar da construção social da tecnologia baseando-se em Lukács e na Escola de Frankfurt, ele procura “conceber novas vias para a reconstrução da base tecnológica das sociedades modernas, buscando uma maior liberdade do homem” (Feenberg, 1991, p. 22). Apesar de reconhecer a dificuldade dessa tarefa, ele ressalta que analisar a construção social da tecnologia é fundamental para a democratização das relações sociais de produção e da própria sociedade.

Contudo, se C&T é pensada não como um meio, uma simples possibilidade de eficácia ou como parte de um instrumento ou sistema em que os resultados dependerão da maneira como ela será utilizada, mas como um fim no âmbito de um sistema em que o que realmente importa é o funcionamento dos instrumentos que geram o lucro e não o seu resultado concreto — o seu produto —, o homem continuará aprisionado por essa lógica funcional, permanecendo como uma peça desse sistema. Assim sendo, não seria possível aceitar que a ciência gerada na socieda-

de capitalista possa levar a uma sociedade socialista, porque essa ciência não é neutra, carrega consigo as características do sistema no qual foi desenvolvida.

Se a C&T não é neutra ou um meio, como a variante do determinismo a enxerga, mas deve ser encarada como um fim, resultante de um propósito ou de uma vontade, e também o próprio sistema ao mesmo tempo, o Homem incorporado por esse sistema perderia sua capacidade de participação e criatividade. Estariam confirmadas sua submissão a esse sistema e a capacidade de dominação do sistema em marcar o fim da história em nome da funcionalidade que ele traria consigo.

Existe, no entanto, a possibilidade de que a sociedade venha a recuperar a sua participação e a sua criatividade (pensamento utópico) para transformar a tecnologia de sistema em ferramenta e recuperar a sua liberdade e voltar a fazer a história.

Segundo o autor, é necessária uma “contratação” das tecnologias que incorpore em seu projeto ou concepção variáveis sociais, culturais e ambientais. Tal colocação busca transcender a postura da apropriação da tecnologia, criticada acima, que não vislumbra alternativas aos possíveis elementos negativos intrínsecos à tecnologia a ser apropriada. Ela adota uma propositada ambivalência: dependendo da capacidade de negociação entre as partes (classes) e da possibilidade de transformação do modo de produção capitalista, a tecnologia deveria não apenas ser apropriada, mas reprojeta para atender aos interesses da sociedade.

Feenberg reconhece as conseqüências catastróficas do desenvolvimento tecnológico ressaltadas pelo substantivismo (Escola de Frankfurt). Reconhece também que a tecnologia incorpora valores, mas, ainda assim, rejeitando o pessimismo paralisante dessa visão, vê na tecnologia uma promessa de liberdade.

Embora o conceito de ambivalência difira substancialmente do conceito de neutralidade tecnológica devido ao papel que se atri-

bui aos valores sociais no projeto e não simplesmente no uso dos sistemas técnicos (Feenberg, 2002, p. 15), como aponta o próprio Feenberg (1991, p. 13), a estratégia que sugere “[...] é um caminho difícil entre a utopia e a resignação”.

A ambivalência parte do pressuposto de que as trajetórias tecnológicas, num contexto em que todas as regras básicas de funcionamento do modo de produção capitalista estejam vigentes, dificilmente podem ser alteradas. Mas a perspectiva de democratização da sociedade, que tenderia a colocar na agenda da política da C&T as questões da apropriação, deveria também contemplar a reconstrução de tecnologias segundo os interesses dos outros atores sociais envolvidos que não os proprietários dos meios de produção. Pressões de natureza política, econômica, sociocultural poderão alterar a correlação de forças no contexto daquela política e colocar na agenda de decisão, a exemplo do que já ocorre com as questões ambientais, outro tipo de condicionante, que não o lucro privado, ao desenvolvimento da C&T.

Alternativas que propiciem formas mais participativas e críticas no processo de decisão, que estimulem a recuperação do “pensamento utópico”, isto é, o pensamento que se move fora da lógica da sociedade presente, poderão levar ao enfraquecimento da estrutura funcional do sistema que limita nossa sociedade.

O fato de o capitalismo requerer uma força de trabalho doce e ignorante, realizando tarefas rotineiras e especializadas, e, ao mesmo tempo, de as características técnicas da indústria moderna exigirem uma força de trabalho apta para trabalhos variados tem sido percebido por autores marxistas como uma incompatibilidade da industrialização em relação ao capitalismo. Feenberg denomina essa percepção de *maximum thesis*.

Segundo ele: “O capitalismo irá ser derrotado vítima de problemas de devastação econômica e ingerência política, de desemprego e desperdícios sociais, e será substituído por um sistema socialista para resolver estes problemas” (Feenberg, 1991, p. 22).

Já a *minimum thesis* afirma que: “[...] a tecnologia industrial pode ser eficientemente operada com uma radical divisão do trabalho diferente da qual ela se estabeleceu, uma divisão do trabalho que supera a desqualificação da força de trabalho e suas conseqüências” (idem, p. 35).

Essa mudança possui seu centro na sociedade, na forma como ela organiza sua força de trabalho. Ela levaria, de acordo com o que denomina *minimum thesis*, mediante alterações sob o controle dos trabalhadores da divisão do trabalho, à realização das potencialidades humanas no trabalho.

A *minimum thesis* não afirma a inevitabilidade do socialismo, porém sua possibilidade. Marx sustenta que a tecnologia industrial é sistematicamente subutilizada em um sistema no qual os trabalhadores não têm interesse no sucesso da firma. Em tal sistema, trabalhadores podem apenas ser controlados. Essas tensões sociais poderiam ser grandemente reduzidas no socialismo. A disciplina do trabalho “tornar-se-ia supérflua sob um sistema social no qual os trabalhadores trabalhariam para si”.

A contribuição de estudiosos marxistas ajuda a identificar o “carimbo” das relações de classe no próprio projeto da tecnologia. A linha de montagem é um exemplo dado que permite observar como são introduzidas inovações gerenciais que materializam o controle sobre a força de trabalho por meio do projeto técnico. A disciplina de trabalho imposta pela via tecnológica aumenta a produtividade e o lucro ao incrementar o controle sobre a força de trabalho. Mas ela só é vista como progresso técnico num contexto social específico. E não seria percebida como tal numa economia fundamentada, por exemplo, em cooperativas de trabalhadores, em que a disciplina de trabalho é auto-imposta, num nível “superior” ao chão-de-fábrica, por meio dos princípios da autogestão e não de cima para baixo. Numa situação como essa, uma racionalidade tecnológica diferente ditaria formas distintas para aumentar a produtividade.

Esse exemplo mostra que a racionalidade tecnológica possui um aspecto ideológico que se incorpora na estrutura das máquinas e das tecnologias e que seu projeto reflete os valores e fatores sociais predominantes. Sociedades que conseguirem democratizar o controle técnico e, em consequência, o projeto tecnológico poderão chegar a um outro tipo de mediação técnica das atividades sociais.

O fato de o argumento da relatividade social da tecnologia moderna ter-se originado num contexto marxista tem obscurecido suas implicações mais radicais. A questão não é apenas a crítica do sistema de propriedade privada dos meios de produção, e sim da própria “base” técnica, o que orienta o foco da análise para mais além da distinção usual estabelecida em termos puramente econômicos entre capitalismo e socialismo, mercado e planejamento.

O processo de concepção de uma tecnologia incorpora sempre padrões que são em parte informados pelos requisitos de segurança e compatibilidade em relação ao ambiente físico e aos interesses do usuário e do trabalhador que a opera. A conformação da tecnologia aos padrões estabelecidos envolve um determinado custo de projeto e operação. Alterar os padrões implica alterar a definição do objeto e, freqüentemente, aumentar seu custo de produção e operação.

A avaliação da eficiência de uma tecnologia, seja na fase *ex ante*, de projeto, seja na fase *ex post*, da consideração de seus impactos e implicações, opera sobre o conjunto de valores que os atores econômicos contemplam para tomar decisões, o qual inclui aspectos familiares ao cálculo técnico-econômico usual e por isso parametrizáveis e quantificáveis pelas teorias e pelos algoritmos dos quais lança mão, e que, como era de esperar, não inclui aspectos socio-técnicos não-problemáticos do ponto de vista econômico, ou variáveis que por qualquer razão “técnica” — imediatamente ligada ao controle social ou mediada por uma imposição ou desconhecimento técnico — escapam ao olhar dos engenheiros, administradores e fazedores de política.

Teoricamente, pelo menos, seria possível decompor qualquer objeto técnico (tecnologia, equipamento, produto etc.) e explicar as razões que levaram a que cada um de seus elementos seja como é em termos das funções e metas que deve lograr, sejam elas de segurança, velocidade, confiabilidade etc.

Uma vez estabelecido o código sociotécnico relativo a uma tecnologia particular, o custo de projeto a ele associado fica também determinado. Por um lado, a trajetória de diminuição do custo de projeto dificilmente levará em conta os velhos objetos técnicos mais simples e baratos, mas menos seguros, velozes, confiáveis etc. Por outro, o término de um período de indefinição, controvérsia, mudança dos padrões do projeto e resolução dos conflitos faz com que os códigos associados a objetos técnicos “perdedores” sejam rapidamente esquecidos.

O novo código sociotécnico materializado nos novos padrões técnicos e legais agora já estáveis é a base — o custo fixo — a partir da qual os atores econômicos irão realizar suas escolhas, explorando porções ainda não estabilizadas do espaço técnico-econômico em busca de ganhos de eficiência. Isto é, em linguagem da Economia da Tecnologia, vão inovar.

Uma consequência possível do que nos sugere Feenberg, especialmente importante para as motivações deste trabalho, é a idéia de que, ao antecipar a estabilização de um novo código sociotécnico coerente com uma correlação de forças sociais ainda inexistente, mas por alguma razão social ou ambientalmente desejável, os responsáveis pela concepção de sistemas tecnológicos poderão contribuir para viabilizar o estilo de sociedade que desejam. Introduzindo novos parâmetros tentativa e artificialmente, poderão chegar a soluções em termos de projeto que, embora violem os imperativos tecnológicos adstritos ao código vigente, alavanquem esse novo estilo de sociedade.

Feenberg sustenta que a idéia de progresso tem estado extensamente apoiada em duas crenças: a de que a necessidade técnica

dita o caminho do desenvolvimento e a de que a busca da eficiência proporciona uma base para identificar esse caminho. Ao explicar por que ambas as crenças são falsas, ele mostra que elas são ideologias utilizadas para justificar as restrições que se colocam à participação nas instituições da sociedade industrial. E que é possível alcançar um novo tipo de sociedade tecnológica compatível com a democracia, desde que um novo conjunto de valores seja utilizado para seu “reprojeto”.

Democratizar a tecnologia não implica fundamentalmente aspectos jurídicos, mas iniciativa e participação. A legislação vigente pode servir para converter as demandas daqueles que resistem à hegemonia tecnológica, e que inicialmente são apenas informalmente reivindicadas, em novos padrões técnicos. Essa resistência se apresenta de muitas formas, das lutas sindicais sobre saúde e segurança em plantas de energia nuclear às lutas comunitárias sobre resíduos tóxicos, às questões sobre regulação de tecnologias reprodutivas.

Identificar nesses movimentos as questões ligadas a aspectos mais especificamente tecnológicos e traduzi-las em demandas por mudança na concepção das tecnologias envolvidas é uma importante linha de atuação.

As controvérsias tecnológicas adquiriram tal importância que obrigaram os governos a aceitar a introdução da “avaliação tecnológica” da vida política contemporânea. Isso pode ser o sinal de uma nova esfera pública, que supõe um novo tipo de relação do âmbito técnico com a vida social e um novo estilo de racionalização que internaliza parâmetros sociotécnicos e custos até então não considerados no cálculo técnico-econômico.

A nova agenda proposta pela racionalização democrática da tecnologia se relaciona com o velho ideal do socialismo na medida em que ele propunha uma tecnologia muito diferente da capitalista, que era responsável pela perda de dignidade dos trabalha-

dores e pela destruição de seus corpos e mentes no lugar de trabalho. O fato de que essa meta se tenha transformado em um discurso vazio pela experiência do socialismo real não tira a vigência dessa relação.

Para avançar no sentido de aproveitar a contribuição de Feenberg para formular uma proposta de atuação transformadora, vale lembrar algumas de suas perguntas: por que a democracia não tem penetrado em esferas da vida social mediadas pela tecnologia apesar de mais de um século de lutas? Será porque a tecnologia é excludente em relação à democracia, ou porque ela tem sido utilizada para suprimi-la? O peso dos argumentos apresentados por Feenberg apóia a segunda alternativa. A tecnociência pode viabilizar mais do que apenas um só tipo de civilização tecnológica e talvez um dia possa incorporar-se a uma sociedade mais democrática que a nossa.

4.2 *A segunda solução de compromisso: a contribuição de Hugh Lacey*

Diferenciamos aqui a contribuição de Hugh Lacey da de Andrew Feenberg, referindo-a como uma segunda solução de compromisso, porque, ao contrário desta última, que limita sua análise ao campo da tecnologia e argumenta sobre a necessidade de que os interessados num estilo de desenvolvimento alternativo encarem o reprojetoamento tecnológico como uma tarefa essencial para a sua construção, ela está focada na ciência e nas estratégias de pesquisa científica que devem ser adotadas pela parcela da comunidade de pesquisa interessada naquele estilo alternativo para a sua consecução.

A reflexão de Lacey se inicia com a constatação de que, desde 400 anos atrás, quando se inicia a história da ciência moderna, tem-se fortalecido uma idéia de senso comum de que a indagação sobre como ela deve proceder para promover o bem-estar humano

é imprópria; de que essa pergunta revelaria um não-entendimento acerca da natureza da ciência e, inclusive, representaria uma ameaça a sua integridade. Ou seja, de que valores morais e sociais não teriam nada a ver com a ciência; de que não deveriam estar entre os critérios usados para juízos científicos; de que não teriam nenhum papel a desempenhar na avaliação e mesmo na obtenção de conhecimento científico. De que o método científico, ao mesmo tempo em que serviria para possibilitar o entendimento dos fenômenos naturais, teria a função de impedir que a orientação da pesquisa fosse influenciada por valores.

Lacey, entretanto, contesta as pretensões da ciência relacionadas à racionalidade, à objetividade, à validade universal, e de, por meio da tecnologia, contribuir necessariamente para o progresso da humanidade. Entretanto, além de rejeitar o racionalismo científico ainda predominante na academia e no meio da política de C&T, ele critica o relativismo pós-moderno. Mas, como ressalta Oliveira (2000), o faz sem cair no que se conhece como a falácia da terceira posição, aquela que, ao adotar o meio-termo entre duas posições extremas em debate, busca granjear o apoio dos atores com ele envolvidos. Sua reflexão, embora envolva uma postura crítica em relação à C&T no capitalismo, não o aproxima do marxismo ortodoxo. Na medida em que possui como referência algumas vertentes do marxismo ocidental, em particular a teoria crítica da Escola de Frankfurt, a qual busca transcender, sua contribuição aponta para uma superação do conteúdo paralisante daquele debate.

Sua definição de ciência como a pesquisa empírica sistemática, que pode ser praticada segundo várias abordagens, permite considerar a ciência moderna — a ciência que conhecemos — como o resultado de apenas uma dessas abordagens.

O significado que possuem em sua interpretação as abordagens alternativas — e sua preocupação em demonstrar sua viabilidade

de — pode ser exemplificado pelo tratamento que dá às críticas à revolução verde (e à biotecnologia), cujo objetivo de aumentar a produtividade no cultivo de grãos mediante o emprego de sementes híbridas em regiões pobres, acostumadas às práticas tradicionais de cultivo, levou a mudanças desastrosas nas estruturas sociais, causando êxodo rural, degradação ambiental, empobrecimento na variedade genética das sementes, dependência de fertilizantes, herbicidas e pesticidas etc., sem resolver o problema de alimentação. Como alternativa, ele propõe a agroecologia como uma alternativa que busca responder à pergunta acerca de como produzir grãos de maneira que isso permita a uma comunidade se alimentar de modo adequado, com autonomia e sustentabilidade ambiental, em vez de responder à pergunta sobre como maximizar a produção mediante determinadas condições ditadas por interesses preexistentes.

Sua postura crítica das estruturas sociais vigentes tem como contrapartida conseqüente uma preocupação claramente *policy oriented*. Diferentemente de contribuições à análise da C&T no capitalismo, como as da Escola de Frankfurt, e à semelhança do que faz Feenberg, ele está preocupado com a proposição de alternativas capazes de alterar essas estruturas no que concerne a seus aspectos de alguma forma relacionados à C&T.

De fato, a constatação que faz, de que o controle da natureza está hoje a serviço do neoliberalismo e de que são os valores do individualismo, da propriedade privada, do lucro e do mercado que orientam a ciência que temos, e sua crítica a essa perspectiva levam-no a preocupar-se com a concepção de uma ciência coerente com uma sociedade alternativa.

Uma maneira de nos aproximar da contribuição de Lacey é, então, por meio da pergunta acerca de como conduzir a ciência, ou da pergunta que ele formula (Lacey, 2001, p. 33.): “dados os valores de um determinado projeto social (... no caso os do Fórum Social

Mundial...), de acordo com qual estratégia, ou qual multiplicidade de estratégias, devemos conduzir a pesquisa científica?”

Sua argumentação vai de encontro à auto-imagem predominante na comunidade científica contemporânea, que tende a considerar os produtos da tecnociência como neutros, disponíveis para todos e independentes de valores, defendendo a necessidade de que a pesquisa seja conduzida segundo uma multiplicidade de estratégias, incluindo, é claro, aquelas que têm relações mutuamente reforçadoras com os valores dos projetos e movimentos sociais alternativos.

Com o objetivo de fazer com que valores sociais tenham um papel legítimo na escolha das estratégias para a pesquisa e para a orientação das instituições científicas, de modo que propiciem a aquisição e a confirmação de conhecimentos que, quando aplicados, sejam capazes de informar os projetos almejados, ele indaga a respeito das relações mutuamente reforçadoras que elas devem possuir com os valores incorporados nesses projetos.

Uma importante distinção inicial que faz nesse sentido é entre a estratégia segundo a qual a pesquisa deve ser conduzida, que identifica os objetos do conhecimento e as possibilidades que se está interessado em investigar, e as teorias (ou propostas de conhecimento) confirmadas no âmbito dessas estratégias.

Sua reflexão acerca do processo por meio do qual o cientista escolhe entre as teorias disponíveis para a abordagem de um fenômeno que lhe interessa estudar nos conduz a uma das questões centrais da filosofia analítica da ciência. O cerne de sua argumentação em relação a essa escolha se contrapõe à posição convencional. Segundo ele, essa escolha não seria individual. Ela seria feita mediante um processo de diálogo e negociação entre os membros da comunidade de pesquisa. E estaria baseada não em regras (ditadas pelo método científico e por algoritmos racionais), mas em valores. Valores relativos às teorias em contraste (ou em disputa), que podem ser cognitivos — adequação à realidade empírica observada, con-

sistência interna, poder explicativo, simplicidade etc. — e não-cognitivos — sociais, morais ou pessoais. Não seria, então, a aplicação das regras, mas a avaliação do nível de manifestação dos valores cognitivos o que determinaria a teoria a ser aceita.

Lacey distingue três momentos na atividade científica. O primeiro, em que se determinam as prioridades e a orientação da pesquisa e as metodologias a serem empregadas. O segundo, em que se avaliam teorias passíveis de serem utilizadas para explicar o objeto pesquisado e as hipóteses que podem ser formuladas. O terceiro seria aquele em que se aplica o conhecimento científico desenvolvido.

Para a interpretação convencional que ele critica, os dois primeiros momentos são o núcleo da prática científica, e o terceiro pressupõe avaliação positiva das teorias empregadas no segundo. Neste, os valores sociais, morais etc. desempenham um papel, mais do que legítimo, indispensável, enquanto nos outros dois não há espaço para valores. O fato de que o uso do conhecimento possa vir a desrespeitar a idéia da *neutralidade aplicada* (de que a ciência não privilegia valores específicos, de que seus resultados são ética e moralmente neutros) não implicaria um juízo negativo sobre o conhecimento científico, considerado, via de regra, como inerentemente bom, vale a redundância, em si mesmo. O fato de que ele possa ser usado “para o mal” e não “para o bem” apenas inculparia aqueles que o aplicam. O que se passa no interior das fronteiras do mundo da ciência não poderia ser a causa dos abusos que ocorrem na aplicação de seus resultados.

Em seu modelo, Lacey considera que o conhecimento científico, obtido de forma sistemática, racional, empiricamente fundamentada, dos fenômenos e coisas, que inclui sua descrição, sua explicação e, também, a identificação das possibilidades de sua aplicação, articula-se em *teorias* válidas num âmbito específico de fenômenos. As teorias devem ser avaliadas tendo por base os dados empíricos e seu poder explicativo, independentemente de quaisquer juízos de valor, e, caso

validadas, as hipóteses que as constituem por meio de um critério de *imparcialidade* estarão contribuindo, de fato, para aumentar o entendimento dos fenômenos e ampliar seus domínios.

A imparcialidade é, então, nesse modelo, essencial, enquanto a neutralidade — tanto a cognitiva como a aplicada — não. Imparcialidade não implica neutralidade. O fato de uma teoria ter sido aceita de acordo com a imparcialidade significa que ela contribui para o objetivo da ciência e que promove uma ampliação de seus domínios, mas não implica que sua contribuição permita identificar qual direção deve ser dada à pesquisa, quais aspectos devem ser privilegiados, que possibilidades de explicação devem ser exploradas, quem deve participar obedecendo a que requisitos em termos de qualificação, experiência prévia etc.

Avançar no processo de abordagem da ciência para além da verificação da imparcialidade implicaria a adoção do que ele chama de estratégia (algo semelhante ao que Thomas Kuhn denominou “paradigma”). Algo que permitisse selecionar as teorias capazes de responder àquelas perguntas e, assim, identificar as possibilidades a explorar, selecionar os dados empíricos relevantes a buscar e as categorias descritivas apropriadas ao seu tratamento.

Para Lacey, cada abordagem para a ciência estaria, então, associada a uma determinada estratégia, e a um determinado conjunto de valores. Enquanto os valores não-cognitivos seriam genéricos, relativos ao conjunto da sociedade, os valores cognitivos seriam uma classe de valores específicos a uma esfera do espírito humano, a ciência, assim como os valores estéticos são próprios a uma outra esfera, a das artes. A possibilidade dessa especificidade não é admitida pelo materialismo vulgar, que tende a negar a importância dos valores próprios de cada esfera, enquanto as tendências idealistas só levam em conta esses valores, deixando de lado os sociais e políticos. A proposta de Lacey, igualmente nesse sentido, diferencia-se de ambas e também rejeita qualquer posição intermediária. Da

mesma forma que um crítico de arte, por mais engajado que seja, insistirá sempre na importância dos valores puramente estéticos para avaliar as criações artísticas, a seleção entre teorias em contraste deveria levar em conta apenas o grau de manifestação dos valores cognitivos.

Sua posição em relação aos valores de controle da ciência modernos e, de modo geral, ao capitalismo não está pautada numa crítica de caráter idealista, de que ele adota valores “errados” — da competição, do individualismo, do mercado — ao invés dos “certos” — da cooperação, da solidariedade, da realização das pessoas; ela se refere, sim, ao fato de que, ao fazê-lo, o capitalismo sanciona, inclusive através da C&T, uma ordem econômica indesejável do ponto de vista político, social, ambiental etc.

A relação entre a estratégia e o respectivo conjunto de valores de cada abordagem é entendida como uma interação mutuamente reforçadora, e não de subordinação. O que seria o caso se, por exemplo, a abordagem materialista da ciência moderna estivesse simplesmente a serviço dos valores de controle, o que implicaria aceitar que a escolha entre as teorias em contraste se desse tão-somente em função do grau em que ela contribui para a realização desses valores.

Assim, uma abordagem não vai impor-se no campo científico se for incapaz de gerar teorias com alto valor cognitivo. Independentemente da “correção” ou das condições econômicas, sociais e ideológicas que militam a favor da aceitação do conjunto de valores não-cognitivos que incorpora, uma abordagem só será vitoriosa se demonstrar sua fecundidade em termos cognitivos, isto é, sua capacidade para explicar os fenômenos que analisa.

Por outro lado, uma multiplicidade de estratégias competindo umas com as outras é condição necessária para que a pesquisa possa ampliar seu âmbito de possibilidades.

Os critérios de confirmação por meio dos quais as teorias são desenvolvidas deveriam ser independentes dos valores que tornam

interessantes as possibilidades investigadas. Esses critérios deveriam envolver apenas relações entre teorias e dados empíricos relevantes. O conhecimento estabelecido não deveria estar subordinado a valores sociais ou perspectivas metafísicas ou religiosas.

Para examinar mais em detalhe essa questão, é interessante apreciar como Lacey — em última obra mais importante (1999), que passamos a examinar — trabalha com a hipótese central que ali apresenta, a de que a ciência é livre de valores não-cognitivos. Isso é feito por meio dos três argumentos — imparcialidade, neutralidade e autonomia — que propõe e cuja semelhança com a posição mertoniana clássica não é casual.

O primeiro — imparcialidade —, relativo ao processo de seleção de teorias, afirma que apenas os valores cognitivos o orientam. E, se isso é assim, a teoria escolhida seria neutra. O argumento da neutralidade afirma, então, que essa teoria não teria implicações lógicas relativas aos valores não-cognitivos e que a tecnologia dela decorrente é aplicável em qualquer sociedade.

Fazer ciência seria produzir teorias que satisfaçam os requisitos de imparcialidade e neutralidade. O que demanda um terceiro argumento, da autonomia, relativo à idéia de que essa atividade deve estar livre de qualquer influência do contexto.

Com base nesses três argumentos, Lacey faz uma leitura do debate entre o racionalismo cientificista, identificado com a posição mertoniana, e o relativismo pós-moderno, que o situa em relação a ele. Enquanto o primeiro os aceita e o segundo os rejeita, sua posição se distingue por manter o argumento da imparcialidade, recusando os outros dois.

Um conceito importante da reflexão de Lacey é o de estratégias de restrição e seleção. Seriam essas estratégias as responsáveis por restringir o tipo de teoria considerado e selecionar o tipo de dados empíricos a ser pesquisado visando testar as várias teorias em contraste.

A estratégia materialista de restrição e seleção, cuja adoção é a mais comum na ciência moderna, vê o mundo em termos de causas eficientes, ficando excluídas as causas finais. Ela restringe as teorias fazendo com que fenômenos e dados que manipulam sejam representados, explicados e mensurados exclusivamente por intermédio das estruturas, dos processos e das leis que lhes são subjacentes, abstraindo-os do contexto e dos valores sociais. As evidências empíricas selecionadas teriam que ser replicáveis e passíveis de serem representadas mediante termos quantitativos e matemáticos — termos materialistas — e medidas através de experimentos e instrumentos definidos.

As teorias associadas às *estratégias materialistas* representam fenômenos e englobam possibilidades compatíveis com uma específica e determinada estrutura, um processo, uma interação e uma lei subjacentes. E isso implicitamente, uma vez que não fazem (e sequer admitem) referência a relações sociais e experiências humanas e que não aceitam qualquer conexão com valores relativos a possibilidades de tipo social, humano e ambiental. Contrariamente, são selecionados dados empíricos passíveis de quantificação mediante instrumentos e experimentos.

Os valores não-cognitivos desempenham um papel fundamental na escolha de estratégias. A estratégia materialista exclui categorias com conteúdo valorativo do processo de formulação de teorias, hipóteses e aquisição de dados, não permitindo qualquer juízo de valor acerca das implicações lógicas de teorias e hipóteses, o que é suficiente para garantir a *neutralidade cognitiva*.

Como consequência dessa argumentação, Lacey sustenta que a estratégia materialista teria sido concebida e adotada pela ciência moderna não em função de valores cognitivos, mas de um valor social, o controle da natureza. Isto é, porque o conhecimento que origina se orienta a aumentar a capacidade humana de controlar a natureza permitindo níveis crescentes de satisfação de suas necessi-

dades materiais. Dado que os valores de controle não são valores cognitivos, a estratégia materialista levaria à virtual exclusão dos valores cognitivos do processo de avaliação das teorias.

A utilidade da ciência e sua relação com a tecnologia entendida como um aspecto essencial da ciência moderna, à semelhança do que postula a concepção da Escola de Frankfurt da ciência como razão instrumental, teriam então um papel central nessa estratégia. A eficiência esperada da tecnologia que se supõe que ela venha a gerar é um elemento importante de sua aceitação racional e de sua legitimação. Também o conceito de controle da natureza, associado às estratégias materialistas, poderia ser assimilado, segundo Oliveira (2000), ao “*a priori* tecnológico da ciência” formulado por Marcuse, um dos integrantes dessa Escola.

O argumento da imparcialidade, que afirma que a escolha de teorias é regida por valores cognitivos, não seria atendido pela ciência moderna, uma vez que a estratégia materialista que ela adota leva à seleção das teorias científicas em função de um valor não-cognitivo, o controle da natureza necessário para a vida material. O argumento da neutralidade e também o da autonomia não se verificariam.

O conjunto de elementos proposto por Lacey permite abordar o que consideramos sua contribuição mais importante para a questão tratada nesta seção final de conteúdo francamente normativo: a de como engendrar um conhecimento coerente com um estilo de desenvolvimento alternativo tendo como ponto de partida o conhecimento existente, sabidamente orientado à reprodução do capital e à exclusão social.

Ou, utilizando os conceitos por ele propostos, como identificar qual conhecimento produzido segundo estratégias materialistas pode ser utilizado para promover os valores correspondentes a projetos sociais alternativos. E como fazer com que, no âmbito de outra estratégia, seja possível recorrer, de maneira produtiva, ao conhecimento adquirido mediante estratégias materialistas.

Ou, ainda, recorrendo à sua contribuição, na qual, no nosso entender, coloca mais claramente sua proposição normativa (Lacey, 2001), acerca de como utilizar o conhecimento gerado no âmbito de estratégias de natureza agrobiotecnológica baseadas nas técnicas de modificação genética de sementes, para a estratégia agroecológica, que visa identificar as possibilidades dos agroecossistemas sustentáveis.

Sua crítica à agrobiotecnologia — e, de forma mais ampla, à C&T moderna — pode ser entendida como uma crítica ao capitalismo e ao privilegiamento dos valores que fundamentam as práticas de controle em detrimento de outras formas de relacionamento com a natureza. Não obstante e, coerentemente com a idéia de que a transformação das estruturas sociais não pode ser empreendida a partir de um modelo preestabelecido colocado como meta, ficando os meios para serem decididos separadamente, Lacey não propõe uma concepção acabada de uma nova forma que a ciência deveria assumir numa outra sociedade.

As proposições que Lacey avança nesse sentido partem, por um lado, do reconhecimento da incoerência entre esses modernos valores de controle e um arranjo econômico-social, não marcada pelas características do capitalismo. E, por outro, partem da percepção de que as estratégias materialistas, ao mesmo tempo em que geram produtos que reforçam o controle tecnológico e os valores e instituições ligados à propriedade e ao mercado, levam a relações mutuamente reforçadoras entre elas e os interesses que incorporam a valorização moderna do controle e que proporcionam as condições sociais e materiais necessárias para seu desenvolvimento.

Essa relação sinérgica, que origina uma contradição entre os objetivos dos projetos e movimentos sociais alternativos e a pesquisa científica conduzida segundo estratégias materialistas da ciência predominante, engendra uma situação de tensão que pode fazer com que uma mentalidade anticientífica se desenvolva nesses movimentos. O que poderia levar a uma percepção voluntarista de que

seu desenvolvimento poderia prescindir de conhecimento adquirido por meio de estratégias adequadas.

Manter essa tensão, impedindo que ela siga sua tendência hoje mais provável de resolver-se em detrimento dos projetos sociais alternativos, implica conquistar, dentro das instituições de pesquisa (nas quais, via de regra, predominam estratégias materialistas), um espaço de pluralidade que dê oportunidade para uma multiplicidade de estratégias e no qual, sob o regime de cada uma, se possam desenvolver programas de maneira relativamente “autônoma”. Dessa forma, sem propugnar a subordinação do conhecimento científico a valores sociais ou projetos políticos, seria possível aproveitar relações mutuamente reforçadoras entre pesquisas conduzidas segundo diferentes estratégias e valores sociais, valorizando, através de seu apoio, um compromisso com a democracia interna às instituições e com o fortalecimento de uma sociedade democrática.

A convivência de uma multiplicidade de estratégias numa mesma instituição não apenas favoreceria a democracia como permitiria comparar os resultados gerados por cada uma delas e estabelecer os limites dentro dos quais é possível aceitá-los como reforçadores de um dado projeto social.

Uma política de pesquisa que promovesse essa pluralidade, aceitando como natural a relação entre valores e estratégias, impediria que esses valores tivessem um papel velado na aceitação ou rejeição de teorias e faria com que as disputas relativas a valores se tornassem parte do cotidiano da comunidade de pesquisa, que os cientistas pudessem escolher uma dada estratégia em função dos projetos com os quais se identificassem e que as atividades científicas fossem submetidas à supervisão democrática.

A aplicação que faz Lacey de suas reflexões no campo da filosofia da ciência sobre a relação entre ciência e valores ao caso das estratégias agrobiotecnológica e agroecológica, e à questão da produção segura de suficiente comida nutritiva para alimentar a todos, aponta

a necessidade de uma investigação empírica e sistemática acerca das possibilidades oferecidas por cada uma delas sem que qualquer uma bloqueie a agenda do processo decisório sobre as alternativas para orientação do potencial de pesquisa existente.

Sua argumentação questiona a auto-imagem positiva da ciência contemporânea tendo como base a viabilidade de práticas alternativas e a teoria que emana delas e da discussão promovida pelos que com elas estão envolvidos. A crítica engajada orientada a avaliar o resultado e as conseqüências das estratégias materialistas fundadas nos valores da dominação da natureza e da acumulação do capital é o caminho que levará a uma pesquisa norteada pelos valores da solidariedade, da justiça social e do respeito ao meio ambiente. Da formulação e da adoção de estratégias alternativas que interessem aos movimentos sociais responsáveis pela mudança nascerão, por um lado, uma nova ciência e, por outro, a nova sociedade que se quer construir.

Sua recomendação de que se promovam prioritariamente as estratégias alternativas (no caso que ele trata, as agroecológicas) sem que se abandone a pesquisa conduzida segundo estratégias materialistas é ao mesmo tempo realista e coerente com sua visão da relação entre ciência e valores. Seu argumento de que existem relações mutuamente reforçadoras entre a pesquisa conduzida segundo determinadas estratégias e valores sociais não implica propor a subordinação do conhecimento científico a valores sociais ou projetos políticos, por mais legítimos que possam parecer. O compromisso com a democracia exige o apoio a uma pluralidade de estratégias.

A política de C&T de uma sociedade democrática deve fomentar o desenvolvimento de múltiplas abordagens, com plena consciência de como uma abordagem pode estar ligada a determinados valores sociais. E isso sem deixar de explicitar o papel que eles possuem na aceitação ou rejeição de teorias ou supostos e fazendo com que as disputas relativas a valores se tornem parte do discurso e do

debate no âmbito da comunidade de pesquisa e que, ao mesmo tempo em que os cientistas possam escolher uma abordagem em função de seus interesses particulares, não se considerem imunes a algum grau de supervisão democrática. Ao garantir que diferentes estratégias convivam no interior das instituições de pesquisa, e que, sob o regime de cada uma, possam desenvolver-se programas de maneira relativamente “autônoma”, proporciona-se, aos partidários de valores sociais concorrentes, conhecimento científico bem estabelecido, baseado em valores cognitivos reconhecidos e fundamentados. E, ao promover a rigorosa verificação dos resultados gerados por meio de uma estratégia alternativa, privilegiada, em implantação com o concurso das pesquisas orientadas pelas estratégias materialistas, contribui-se para que outras estratégias promissoras possam surgir.

4.3 *Em direção a uma outra solução de compromisso*

Este item final adiciona às contribuições que fazem Feenberg e Lacey para a construção de estratégias de ação no terreno da tecnologia e da ciência que sejam, ao mesmo tempo, coerentes com um estilo alternativo de desenvolvimento e capazes de aproveitar o estoque de conhecimento passível de ser mobilizado para alavancá-lo, uma outra solução de compromisso. Tal como indicado no início desta seção, seu objetivo é proporcionar, aos interessados em promover tais estratégias, elementos para atuar mais efetivamente no processo de elaboração da política de C&T do país. Seu foco são os dois momentos principais desse processo. O momento da discussão com os integrantes da comunidade de pesquisa, no sentido da análise crítica da agenda de pesquisa que exploram, e o momento da concepção de alternativas tecnológicas adequadas a

empreendimentos coerentes com aquele estilo alternativo de desenvolvimento.

Ele está dividido em três partes. As duas primeiras apresentam dois conjuntos de proposições metodológicas baseados em contribuições de Andrew Feenberg, orientadas a enfrentar o momento da discussão com os integrantes da comunidade de pesquisa. A terceira parte apresenta um outro conjunto concebido para a observação de processos em curso de desenvolvimento de alternativas tecnológicas e para a classificação de modalidades de adequação sociotécnica.

Para introduzir o contexto em que se situam os dois primeiros conjuntos de proposições sem repetir aqui o que temos afirmado em várias oportunidades, reproduzimos um trecho de Marcos Barbosa de Oliveira (2000, p. 192) com o qual estamos totalmente de acordo.

No que se refere ao pensamento de esquerda relativo à ciência, uma nova dicotomia se faz necessária. Devemos distinguir, de um lado, uma tradição mais antiga, dominada pelas idéias desenvolvimentistas e, em maior ou menor grau, pelas tendências positivistas do marxismo ortodoxo. Esta vertente tem diante da ciência uma postura essencialmente a-crítica: ela é vista como um fator indispensável para a forma de desenvolvimento que se propõe, contribuindo assim inequivocamente para o progresso da nação. Uma característica essencial do desenvolvimentismo consiste em tomar os países avançados como modelo; o projeto nacional para a ciência desta forma fica automaticamente estabelecido: trata-se de fazer com que ela seja praticada de maneira tão semelhante quanto possível à dos países avançados. Esta tem sido a postura dominante entre os próprios cientistas, muitos deles com participação ativa nos processos de decisão que definem os rumos da pesquisa científica no país. O caráter de esquerda deste pensamento diz respeito não aos fundamentos da ciência em sua relação com a sociedade, mas a detalhes da maneira como sua prática deve ser implementada no país; o que se defende, em termos muito gerais, são alternativas nacionalistas, em con-

traste com outras que, implícita ou explicitamente, colocariam o Brasil na posição de importador de ciência.

Em termos mais aderentes aos utilizados nas seções anteriores, trata-se de mostrar como existe uma importante corrente de opinião que entende a C&T como determinada pelas relações sociais. Isso, de acordo com o marco analítico marxista, implica considerar a possibilidade de que ela possa ser interpretada como parte da superestrutura ideológica. Isto é, a C&T seria, como os demais elementos que a compõem, determinada pela estrutura econômica. O que abre caminho para a aceitação da Tese fraca e, ao mesmo tempo, coloca a necessidade de que parte ao menos da superestrutura esteja em processo de transformação para que se possa alterar significativamente o caráter da C&T. A mudança da base econômica não seria, portanto, uma condição para o surgimento de conhecimento científico e tecnológico coerente com a direção do processo de transformação da superestrutura.

Como vimos, os elementos que formam o substrato argumentativo dessa corrente de opinião já estavam presentes na crítica tecnológica ao socialismo real e no debate dos anos 1970 em torno do “tecnicismo” do marxismo ortodoxo (Slater, 1980). Embora não seja nossa intenção explicar por que essa questão permaneceu latente durante tanto tempo, é importante lembrar, como suporte a essa corrente de opinião, que, ao contrário do que se poderia pensar, não foi o colapso do bloco soviético a causa imediata desse “esquecimento”.

Ainda nos anos 1970, autores de países socialistas lançaram a idéia de que o que denominaram Revolução Científico-Técnica estabeleceria uma nova relação entre ciência e indústria, fazendo da ciência uma “força produtiva direta”. Essa é a tese central formulada por um dos mais conhecidos — Radovan Richta (1972) — ao perceber que a ciência ampliara seu campo de aplicação a setores

produtivos cada vez mais numerosos e contribuíra para a criação de outros novos, e que a Revolução Científico-Técnica passara a dominar “diretamente” o mundo da indústria.

Tal formulação, quando associada às idéias da neutralidade e do determinismo e ao teor das análises apologéticas que surgiam no Primeiro Mundo acerca do papel central da Revolução Tecnológica na Terceira Onda, fortalecia uma outra idéia também em moda: a Teoria da Convergência. Segundo ela, os países de Primeiro e Segundo Mundos estavam convergindo, entre outras razões, pelas oportunidades e imposições que aquela revolução científico-técnica continha.

Nessa conjuntura, qualquer influência exercida pelas normas socialistas no sentido de evitar o aspecto negativo que implicaria o emprego de certas tecnologias que se haviam tornado lugar-comum no mundo capitalista passou a ser vista como retrógrada. Como ressalta Wallis (2000, p. 130): “Na perspectiva das categorias de Marx, isto resultou em uma situação de extrema ironia: um sistema identificado com o ‘socialismo’ passou a ser visto como um grilhão para o desenvolvimento das forças produtivas”. Na direção inversa, a observação do que ocorria no Primeiro Mundo parecia levar o movimento comunista a acreditar que as relações sociais do capitalismo de alguma forma teriam deixado de constituir um grilhão para qualquer avanço tecnológico, como até então se postulava.

Mas a idéia de que o desgaste provocado pelo enfrentamento entre os dois sistemas políticos — capitalista e socialista — poderia cessar entusiasmava a todos. E o fato de que seria o desenvolvimento da C&T o que iria possibilitar essa convergência, quando não a vitória do socialismo, era saudado em todo o mundo. Líderes europeus anunciavam a visão de um “socialismo sendo forjado no calor branco da revolução científico-tecnológica” e de que “podia ser inferido do atual desenvolvimento das forças produtivas que a

sociedade moderna estava madura para o socialismo” (Reinfelder, 1980, p. 19).

Dada essa situação, não é de surpreender que o movimento de crítica à experiência do socialismo real que sucedeu à queda do muro de Berlim não tenha incorporado a sua variante tecnológica. Pelo contrário, como salienta Wallis (2000), a idéia de avanço — ao invés de retrocesso — que impulsionou o retorno ao capitalismo incluía a percepção de que o socialismo havia falhado porque não havia sido capaz de introduzir na economia os frutos da Revolução Científico-técnica e de que a recuperação do tempo perdido demandava uma acelerada modernização tecnológica.

A situação atual, tal como se resumirá em seguida com base nas proposições de Feenberg, apresenta-se como uma combinação de quatro visões (inclusive a recém-caracterizada), sendo a mais promissora, no sentido de desequilibrá-la a favor das idéias esposadas neste trabalho, a que entende a C&T não como pertencendo ao conjunto das forças produtivas diretas nem como parte da superestrutura ideológica capitalista; uma visão que entende a C&T como possuidora de características específicas que não são diretamente assimiláveis aos valores capitalistas; algo que lhe garante uma autonomia relativa e até independência em relação ao Estado e aos detentores dos meios de produção.

Nessa perspectiva, o papel dominante que possui a comunidade de pesquisa no processo decisório da política de C&T a tornaria o ator em melhores condições para iniciar um necessário processo de sua reorientação no sentido de alterar a trajetória da C&T e antecipar demandas da sociedade que não encontram possibilidade de serem satisfeitas dada a atual correlação de forças políticas.

Utilizando essa sua autonomia relativa em relação à estrutura capitalista no âmbito de uma política pública específica (no caso da política de C&T) que depende diretamente de sua ação, a comunidade de pesquisa poderia determinar uma mudança qualitativa

nessa trajetória sem que uma transformação política e econômica estrutural tenha lugar.

Sendo a C&T uma construção social, historicamente determinada (resultado de um processo no qual intervêm múltiplos atores com distintos interesses), a sua trajetória de desenvolvimento poderia ser redirecionada, dependendo da capacidade dos atores sociais em interferir no processo decisório da política da C&T, introduzindo na agenda interesses relativos a outros segmentos da sociedade. A partir de situações em que conhecimentos formulados para outros fins possam ser utilizados para satisfazer a outros interesses inicialmente não-contemplados, seria possível chegar a alterar significativamente a dinâmica de exploração da fronteira do conhecimento científico e tecnológico.

Quem aspire a uma sociedade diferente terá que imaginar um modo de fazer ciência diferente do atual. Mais ainda, não terá mais remédio senão desenvolver uma ciência diferente. Se não quiser proceder a puro empirismo e intuição, não há outra opção senão fazer ciência por conta própria, para atingir os próprios objetivos. Não é muita a autonomia científica que podemos conseguir sem mudar o sistema social ou sem que esse seja nosso objetivo. E não mudaremos em grande coisa o sistema se não conseguirmos nossa independência científica. Aceitar como um dado a tecnologia dos países dominantes implica produzir as mesmas coisas que eles, competir com eles no terreno que conhecem melhor e, portanto, em definitivo, perder a batalha contra suas grandes corporações, supondo que queremos travá-la.

Alterar a situação atual da C&T supõe reformular as hipóteses e os pressupostos atuais da produção científica que coloque novas prioridades para sua orientação. A busca de alternativas à produção em larga escala que internalize variáveis ambientais e os impactos na saúde do trabalhador e dos cidadãos, no desenho científico-tecnológico, estaria na raiz de uma nova dinâmica. Materializar isso

dependeria da mobilização de um grande número de atores e embora resulte difícil para a esquerda viabilizar uma alternativa, é um desafio que não se pode deixar de lado, sob pena de limitar o avanço na construção de uma sociedade mais democrática e equilibrada social e ambientalmente.

Como ironiza Feenberg (2002), a tecnologia moderna tal como nós a conhecemos é tão neutra quanto as catedrais medievais ou a muralha da China. Ela incorpora os valores de uma civilização industrial particular e em especial aqueles das elites, que buscam a hegemonia por meio do controle da técnica. Nós devemos articular e julgar esses valores em uma crítica cultural da tecnologia. Assim fazendo, poderemos começar a conceber o esboço de uma outra civilização industrial possível, baseada em outros valores. Esse projeto requer uma maneira de pensar diferente da racionalidade tecnológica dominante, uma racionalidade crítica capaz de refletir sobre o contexto mais amplo da tecnologia.

O primeiro conjunto de proposições metodológicas: quatro visões sobre a tecnociência

Este primeiro conjunto pode ser encarado como uma maneira alternativa à adotada neste trabalho de abordar seu desafio central: apresentar uma visão panorâmica das diferentes visões possíveis acerca da tecnociência.

Seu objetivo, entretanto, é propiciar uma discussão sistemática, organizada e inequívoca sobre as concepções presentes na sociedade e, em especial, na comunidade de pesquisa, acerca do caráter da ciência e da tecnologia ou da tecnociência. Isto é, acerca dos dois conceitos-chave explorados ao longo deste trabalho, de neutralidade e determinismo. Acreditamos que ela pode ser particularmente útil para provocar, na comunidade de pesquisa de esquerda, uma reflexão acerca do que nos parece ser uma incoerência entre sua visão de

mundo — seu posicionamento ideológico, político e até mesmo partidário, e o cenário prospectivo de justiça e sustentabilidade que defende para o país — e sua prática cotidiana da pesquisa e da docência nas nossas universidades e instituições de pesquisa.

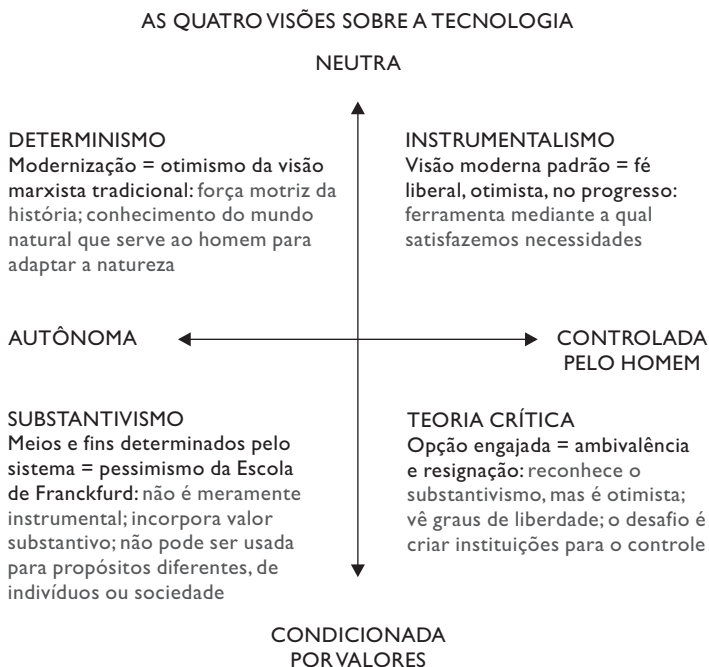
Ele pode ser sintetizado mediante um esquema muito simples, representado na figura que segue, constituído de um plano dividido em quatro quadrantes por dois eixos, em que se representam as quatro perspectivas alternativas em relação a essas duas questões.

O eixo vertical — da neutralidade — representa, na parte superior, a perspectiva que considera a tecnologia como neutra, isto é, livre dos valores (ou interesses) econômicos, políticos, sociais ou morais dominantes numa dada sociedade. Na parte inferior, a que a entende como condicionada por esses valores. Segundo a perspectiva neutra, o resultado material da tecnologia, um dispositivo técnico qualquer, é simplesmente uma concatenação de mecanismos causais, e “pode ser usado para o bem ou para o mal”. Já para a perspectiva que entende a tecnologia como condicionada por valores, ele, como entidade social, tem um modo especial de carregar valores em si próprio e de reforçá-los.

No eixo horizontal — do determinismo — representa-se, à esquerda, a perspectiva que considera a tecnologia como autônoma e, à direita, a que a entende como controlada pelo Homem. De acordo com a primeira, a tecnologia, apoiada na ciência e no método científico e em busca da eficiência crescente, teria suas próprias leis imanescentes, seguindo uma trajetória linear e inexorável, governada por esse impulso endógeno. A sociedade apenas aceitaria seus impactos e tentaria tirar dela o melhor proveito. Segundo a última, a sociedade estaria em condições de decidir em cada momento como a tecnologia se desenvolverá. Dela dependeria o próximo passo da evolução dos sistemas técnicos.

Uma vez que os entendimentos a respeito da natureza do conhecimento tecnológico (ou, com mais propriedade, tecnocientífico)

representados nos dois eixos são independentes, a combinação das quatro perspectivas extremas, duas a duas, dá origem a quatro visões que podem ser representadas em cada um dos quadrantes delimitados pelos dois eixos, tal como mostrado na figura a seguir.



Fonte: Elaborado pelo autor com base nas proposições de Andrew Feenberg.

A primeira dessas quatro visões, o *instrumentalismo*, combina as perspectivas do controle humano da tecnologia e da neutralidade de valores. Apesar de ser herdeira do iluminismo e do positivismo, ela expressa uma percepção contemporânea que concebe a tecnologia como uma ferramenta gerada pela espécie humana (em abstrato e sem qualquer especificação histórica ou que diferencie os interesses de distintos segmentos sociais) por meio de métodos que, ao serem aplicados à natureza, asseguram à ciência atributos de verdade e, à tecnologia, de eficiência. Dado que pode atuar mediante qualquer

perspectiva de valor, o que garante o seu uso (e também a sua orientação) “para o bem” é algo estranho ao mundo do conhecimento científico-tecnológico e dos que o produzem: a “Ética”. Só se esta não for respeitada pela sociedade, esse conhecimento poderá ter implicações indesejáveis.

A segunda visão — do *determinismo* — combina autonomia e neutralidade. Segundo seus adeptos, ela decorre da interpretação do que Marx escreveu no final do século XIX. O avanço contínuo e inexorável da tecnologia (ou, no seu jargão, o desenvolvimento das “forças produtivas”) seria a força motriz da história que, pressionando as “relações técnicas e sociais de produção”, levaria a sucessivos e mais avançados “modos de produção”. Para eles, a tecnologia não é controlada pelo Homem; é ela que, utilizando-se do avanço do conhecimento do mundo natural, verdadeiro e neutro, molda (e empurra para um futuro cada vez melhor) a sociedade mediante as exigências de eficiência e progresso que ela estabelece. A tecnologia que serve ao “capital” e oprime a “classe operária” é a mesma que, apropriada por ela depois da “revolução”, “liberá-la-ia” e construiria o ideal do “socialismo”.

A terceira — do *substantivismo* — entende a tecnologia como dotada de autonomia e intrinsecamente portadora de valores. Seus partidários compartilham a crítica do marxismo tradicional feita pela Escola de Frankfurt a partir da década de 1960. Segundo ela, enquanto a idéia de neutralidade atribui à tecnologia a busca de uma eficiência (abstrata mas substantiva), a qual pode servir a qualquer concepção acerca do modo ideal de existência humana, o compromisso com a concepção capitalista dominante (que embora pareça natural e única, é ideologicamente sustentada) faria com que seus valores fossem incorporados à tecnologia (capitalista). Em consequência, ela não poderia ser usada para viabilizar propósitos de indivíduos ou sociedades que patrocinem outros valores. Ela carregaria consigo valores que têm o mesmo caráter exclusivo das

religiões que estipulam as crenças, orientam a conduta e conformam o inconsciente coletivo de grupos sociais. A tecnologia capitalista tenderia inevitavelmente a se afinar com os valores imanentes da “sociedade tecnológica”, como a eficiência, o controle e o poder. Valores divergentes — alternativos — não conseguiriam nela sobreviver ou prosperar, tal o poder de determinação da tecnologia.

O substantivismo (radical e pessimista) diferencia-se do determinismo. Este, ao aceitar que a tecnologia, por não ser portadora de valores, é o servo neutro de qualquer projeto social, idealiza um final sempre feliz para a história da espécie.

A quarta visão é a sistematizada por Feenberg e por ele denominada *Teoria Crítica*. Ela combina as perspectivas da tecnologia como humanamente controlada e como portadora de valores. Seus partidários concordam com o instrumentalismo (a tecnologia é controlável), mas reconhecem, como o faz o substantivismo, que os valores capitalistas conferem à tecnologia características específicas, que os reproduzem e reforçam, que implicam consequências social e ambientalmente catastróficas, e que inibem a mudança social. Mas, ainda assim, vêem na tecnologia uma promessa de liberdade. O problema não estaria no conhecimento como tal, mas no pouco êxito que temos tido até o momento em criar formas institucionais que, explorando a ambivalência (graus de liberdade) que possui o processo de concepção de sistemas tecnológicos e resignando-se a “não jogar a criança com a água do banho”, permitam o exercício do controle humano — coletivo e socialmente equânime — sobre ela.

Segundo a Teoria Crítica, a tecnologia atualmente existente (ou dominante) “emolduraria” não apenas um estilo de vida, mas muitos outros possíveis. Cada um refletindo diferentes escolhas de projeto tecnológico e diferentes extensões da mediação socio-técnica. Todos os quadros de um museu têm molduras, mas não é por isso que eles estão ali. As molduras são limites e suportes para

o que elas têm em seu interior. A eficiência é uma moldura (valor formal) que pode carregar tipos diferentes de valores substantivos. Para a Teoria Crítica, a tecnologia não é vista como ferramenta, mas como suporte para estilos de vida.

A tecnologia não é percebida como uma ferramenta capaz de ser usada para qualquer projeto político, como pensam, otimisticamente, os partidários do determinismo. Nem como algo que deve ser usado e orientado pela “ética”, como ingenuamente querem os instrumentalistas. Tampouco como um apêndice indissociável de valores e estilos de vida particulares, privilegiados em função de uma escolha feita na sociedade, como os substantivistas. Segundo eles, desde que “reprojetada” e submetida a uma “instrumentalização secundária”, como veremos mais à frente, com características “democráticas”, e mesmo a uma “racionalização subversiva”, ela pode servir como suporte para estilos de vida alternativos.

Apesar de as sociedades modernas sempre visarem à eficiência naqueles domínios em que aplicam suas capacidades e habilidades cognitivas (tecnociência), afirmar que tais domínios não podem compreender nenhum outro valor significativo além da eficiência, como proporia o substantivismo, é negligenciar o poder de influência que possui a sociedade para orientar a tecnociência, defendido pelo instrumentalismo.

Existe uma óbvia diferença entre armas eficientes, medicamentos eficientes, propaganda eficiente, educação eficiente, exploração eficiente de gênero, raça ou condição econômica, e pesquisa eficiente. Nesses casos, a eficiência é uma moldura (valor formal) que pode carregar diversos tipos de valores substantivos.

A tecnociência não é percebida como simples ferramenta (instrumentalismo) nem como apêndice indissociável de valores e estilos de vida particulares, privilegiados em função de uma escolha feita na sociedade. Ela é entendida como suporte para vários estilos de vida possíveis. Abre-se, assim, um largo espectro de possibilidades para

pensar esses tipos de escolhas, questioná-las, e submeter sua tradução em projetos e desenvolvimentos a controles mais democráticos.

O segundo conjunto de proposições metodológicas:
instrumentalização primária e secundária

O segundo conjunto de proposições metodológicas tem por objetivo proporcionar um entendimento mais preciso das operações que ocorrem cotidianamente na produção da tecnociência para, dessa forma, proceder a outras operações, diferentes das usuais, que poderão dar lugar a processos de adequação sociotécnica e ao desenvolvimento de tecnologias não-convencionais. Isso é feito mediante a distinção entre dois processos — de “instrumentalização primária” e de “instrumentalização secundária” — que, em conjunto, estão imbricados nessas operações.

Para a diferenciação entre esses processos, Feenberg (1999b) parte das contribuições de Marcuse e da Escola de Frankfurt, do construtivismo (enfoque sociotécnico) e da teoria da comunicação de Habermas, e envereda pelo exame da questão da reflexividade (entendida por ele como a propriedade das construções sociais de refletir o ambiente em que foram geradas). Dessa forma, à semelhança do que se pode fazer com outras instituições sociais, ele mostra, com base na análise de dois de seus fundamentos — o histórico e o da reflexividade —, a maneira como a racionalidade da tecnologia é implementada segundo formas marcadas por valores intrinsecamente capitalistas.

Embora, como qualquer instituição social, a tecnologia possua a propriedade da reflexividade, isso não é facilmente reconhecido, dada sua identificação com uma ideologia especial, que tem sido capaz de se colocar como imune a uma crítica social que revele essa propriedade. Por incorporar pressupostos solidamente ancorados

em nossa cultura — como os do positivismo, do instrumentalismo, do behaviorismo e do mecanicismo —, ela pode ser concebida abstratamente, de forma separada da história.

A visão de Habermas é distinta. A tecnologia teria como um dos seus componentes construtos conceituais extra-históricos. Isto é, determinações compartilhadas por qualquer tecnologia que devem ser consideradas como abstrações das várias essências historicamente concretas da tecnologia ao longo de sua trajetória, o que inclui seu estágio contemporâneo.

É nesses construtos que se baseia o que Feenberg chama de instrumentalização primária. E o processo por meio do qual esses construtos combinam com atributos que se desenvolvem historicamente conformando um todo é o que denomina instrumentalização secundária. Tais atributos são a manifestação das propriedades reflexivas da tecnologia e, por isso, aparecem como algo inseparável de seu contexto social e natural. Eles se traduzem como formas estéticas, organização do trabalho, aspectos profissionais e várias outras propriedades relacionais dos artefatos técnicos.

Todavia, esses atributos reflexivos só se explicitam quando a instrumentalização secundária, operando sobre aqueles construtos conceituais extra-históricos, mostra configurações associadas a distintas eras da história da racionalidade técnica.

A fim de fundamentar e exemplificar o funcionamento desses conceitos (ou operações), Feenberg utiliza uma analogia que parte da generalização da crítica original de Marx ao mercado.

Para Marx, o mercado exhibe uma ordem racional baseada numa troca igual, mas se concretiza historicamente mediante uma forma que atrela essa troca de equivalentes (determinada pelo valor de troca) com a reprodução do capital à custa da sociedade. A diferença entre os modelos ideais e a realidade não pode ser atribuída a “defeitos do mercado”, a uma interferência externa sobre o tipo ideal do mercado capitalista; é um aspecto essencial de seu

funcionamento. Mercados em sua forma perfeita são apenas uma abstração de um contexto concreto a outro no qual incorporam tendências que refletem valores e interesses específicos de classe. A diferença entre os modelos ideais e a realidade não pode ser atribuída a “defeitos do mercado”, a uma interferência externa sobre o tipo ideal do mercado capitalista: é um aspecto essencial de seu funcionamento.

Com base nessa visão, é possível fundamentar o conceito de instrumentalização primária. Esta pode ser dividida em quatro momentos de reificação da prática técnica. Dois deles estão ligados ao objeto (noção heideggeriana de enquadramento), e são a descontextualização e o reducionismo. Outros dois estão relacionados ao sujeito e às formas como se dá sua ação (noção habermasiana de “meios”), e são a autonomização e o posicionamento.

No quadro que segue indicamos esses quatro momentos.

Instrumentalização
primária

- **objeto**
- *Descontextualização*
- *Reduccionismo*
- **sujeito**
- *Autonomização*
- *Posicionamento*

A *descontextualização* vislumbra a (re)construção de objetos naturais como objetos técnicos demandando sua “desmundialização”, separando-os artificialmente do contexto no qual eles são originalmente encontrados.

Isolados, eles são analisados em termos da utilidade de suas partes. Isso leva à constatação de que as inovações aproveitam qualidades (faca: aspecto agudo de uma pedra; roda: redondo de uma fatia de árvore) de coisas naturais. Tais propriedades (agudeza, redondeza)

são separadas de suas formas de ocorrência na natureza e vistas como propriedades técnicas. A tecnologia é constituída a partir desses fragmentos de natureza que, depois de serem abstraídos de seus contextos naturais específicos, aparecem com uma forma útil, tecnicamente contextualizada.

O *reducionismo* pode ser entendido a partir dos processos em que as coisas “desmundializadas” são simplificadas e reduzidas aos seus aspectos “úteis”. A partir daí elas podem ser associadas a redes técnicas, e uma fatia de árvore, por exemplo, tornar-se-á uma roda, e uma pedra aguda, uma faca. Os aspectos tecnicamente úteis dos objetos, suas “qualidades primárias”, podem assim ser reorganizados em torno de um interesse externo à sua condição natural.

Suas “qualidades secundárias” (que emergirão durante o processo de instrumentalização secundária) apresentar-se-ão como simples vestígios da matéria original (não-transformada) que liga o objeto à sua história natural, pré-técnica, e seu potencial para se transformar em algo útil.

No momento da *autonomização*, correspondente ao sujeito da ação técnica, é ele que se distancia, alienando-se dos efeitos da ação técnica. A ação técnica autonomizada mostra o sujeito dissipando ou atrasando a resposta do objeto à ação que ele produz. Esse momento pode ser exemplificado pelo soco da arma que se sente quando se dispara para matar um animal, ou o zumbido do vento quando se arremessa uma tonelada de aço pela estrada.

No *posicionamento*, o sujeito da ação técnica usa sutilmente a seu favor, sem modificá-las, as “leis básicas” dos objetos. A ação técnica é entendida como uma navegação que segue as tendências do próprio objeto para, mediante ela, extrair certos resultados.

Na instrumentalização secundária, a “realidade” dos sistemas e dispositivos técnicos lhes confere suas qualidades secundárias. É quando esses sistemas e dispositivos técnicos se tornam coisas reais que se dá sua integração no contexto formado pelos interesses sociais.

É mediante a incorporação da instrumentalização secundária à análise desses sistemas que é possível entender a natureza social da tecnologia. Essa análise, que opera nas dimensões da realidade da qual partiu a abstração (instrumentalização primária), permite descrever como se dá a integração de seus produtos com o ambiente natural, social e técnico.

A instrumentalização secundária é também dividida em quatro momentos, que são análogos e correspondentes aos da primária: *sistematização, mediação, ligação profissional e iniciativa*.

No quadro que segue indicamos em conjunto os dois processos formados pelos momentos análogos respectivos.

PRIMÁRIA

- **objeto**
- Descontextualização
- Reduccionismo
- **sujeito**
- Autonomização
- Posicionamento

SECUNDÁRIA

- **objeto**
- Sistematização
- Mediação
- **sujeito**
- Ligação profissional
- Iniciativa

A *sistematização* (que corresponde à descontextualização) é a combinação sistemática de objetos técnicos (previamente isolados e descontextualizados). Ela implica também a reinserção desses objetos técnicos num ambiente natural, de modo que os faça funcionar para atender a um fim demandado por um interesse ou preferência. O que é logrado por meio de um dispositivo real semelhante àquele originalmente encontrado na natureza.

A *mediação* (que corresponde ao reduccionismo) relaciona-se às mediações de natureza ética e estética que suplementam os objetos técnicos simplificados (previamente reduzidos) com qualidades novas, secundárias, que permitem a sua reinserção no contexto social. A mediação costuma estar associada, nas chamadas sociedades tradicionais, à ornamentação dos artefatos que lhes

imputa significações éticas (que são a eles integradas) que terminam por se “desintegrar” como tais nos respectivos processos de produção e emprego. Nas sociedades industriais modernas, ela pode ser percebida na separação artificial entre aspectos técnicos e considerações éticas e estéticas. Embora elas sejam enunciadas na fase de projeto técnico e econômico (mercadológico etc.), os objetos e sistemas técnicos, uma vez produzidos, readquirem características éticas e estéticas.

O momento da *ligação profissional* (que corresponde à autonomização) é aquele em que a autonomia do sujeito é superada pelo fato de ele possuir uma relação específica com uma profissão ou ofício, de ele possuir um canal de comunicação com a realidade que decorre do conhecimento e da experiência que adquiriu previamente (como profissional). Nesse caso, o sujeito não pode mais se manter apartado do objeto. Em virtude do conhecimento que possui sobre o objeto, ele é transformado por sua própria relação técnica com o objeto; é como se ele passasse a fazer parte do objeto. A ligação profissional pode ser entendida como uma relação que envolve o trabalhador na realidade de seus objetos, corporalmente como sujeito e como membro de uma comunidade que ganha identidade por meio deles.

A *iniciativa* (que corresponde ao posicionamento) é uma ação que liberta o trabalhador/consumidor do controle técnico imposto pelo posicionamento ao processo de trabalho. Passa a haver a possibilidade da cooperação voluntária para a coordenação de esforços. Nas sociedades pré-capitalistas, essa cooperação estava regulada pela tradição ou pela autoridade paterna. A colegialidade é uma alternativa ao controle tecnoburocrático que origina as corporações profissionais como a dos médicos. Reformada e generalizada, ela tem o potencial de reduzir a alienação mediante a substituição do controle vertical pela auto-organização e pelo reprojeto dos objetos técnicos. Na esfera do consumo dos artefatos tecnológicos,

uma coordenação informal dessa natureza pode aparecer quando os usuários deles se apropriam para propósitos distintos dos previamente definidos.

O quadro que segue oferece uma visão de conjunto do que vimos explicando a respeito dos dois processos e de seus momentos.

	INSTRUMENTALIZAÇÃO PRIMÁRIA  DIFERENCIAÇÃO	INSTRUMENTALIZAÇÃO SECUNDÁRIA  CONCRETIZAÇÃO
OBJETO	DESCONTEXTUALIZAÇÃO: separação artificial dos objetos naturais de seus contextos originais.	SISTEMATIZAÇÃO: reinserção dos objetos técnicos ao ambiente através da produção de dispositivos reais.
	REDUCTIONISMO: os objetos são reduzidos aos seus aspectos tecnicamente utilizáveis.	MEDIAÇÃO: mediações éticas e estéticas suplementam os objetos técnicos com novas qualidades que os reinserem no contexto social.
SUJEITO	AUTONOMIZAÇÃO: a ação técnica automatiza o sujeito dissipando ou atrasando a resposta do objeto à sua ação.	LIGAÇÃO PROFISSIONAL: a ação técnica define profissões mediante as quais se verifica, em seus usuários, o impacto reverso do seu envolvimento com a técnica.
	POSICIONAMENTO: toda ação técnica é uma navegação, que segue as tendências do próprio objeto para extrair daí um resultado desejado.	INICIATIVA: formas de iniciativa libertam o trabalhador/consumidor do controle técnico exercido pelo posicionamento.

A partir do marco analítico proposto pelas relações entre os momentos das instrumentalizações primária e secundária, Feenberg esclarece importantes características da tecnologia e de sua relação com a sociedade. Uma delas refere-se aos processos ocorridos no âmbito da instrumentalização primária que possibilitaram as transformações histórico-culturais que levaram a humanidade do ofício à produção industrial e ao crescimento da produtividade do trabalho, e da instrumentalização secundária, que, por meio da concepção do produto, contribuiu para que a organização do trabalho sofresse profundas transformações qualitativas. Transformações essas que não são apenas um acréscimo a uma relação pré-social com a na-

tureza e que são essenciais para a industrialização, considerada em seu aspecto técnico.

Esse marco analítico permite, também, melhor compreensão da racionalidade técnico-científica. C&T, como racionalidade, não reage direta e essencialmente aos interesses sociais ou à ideologia, mas sim ao mundo objetivo que reflexivamente representa em termos das possibilidades de entendimento da realidade e de controle. Nesse sentido, a racionalidade técnico-científica seria, por definição, não-social. E, também, neutra, dado que representa um interesse cognitivo-instrumental amplo que ignora valores específicos de cada subgrupo da espécie humana. Seria, também, formal, por ser resultado de um processo de diferenciação pelo qual ela se abstrai dos vários conteúdos a que serve de mediação.

Por essa via chega-se, então, à noção de que os princípios técnicos podem ser abstraídos de qualquer conteúdo, ou seja, de qualquer interesse ou ideologia. A eficiência, por exemplo, é definida como uma proporção entre entradas e saídas (*inputs* e *outputs*) que se aplica tanto a uma sociedade comunista quanto a uma sociedade capitalista. Nesse sentido, a eficiência transcende a particularidade do social. A instrumentalização primária incide nesse processo de caracterização daqueles princípios e formas técnicas de tal maneira que, quando são contextualizados no âmbito de uma dada sociedade (capitalista), incorporam seus valores (capitalistas); o que não implica que a instrumentalização primária consista em classificar conteúdos sociais particulares convertendo-os em formas universais.

Quando esses princípios técnicos abandonam a condição de meras abstrações, assim que entram no mundo real, concreto, eles assumem um conteúdo social e histórico específico. A partir desse momento, então, quando se aplica a noção de eficiência, tem-se que decidir que coisas admitem “entradas” ou “saídas”, quem pode oferecê-las e adquiri-las e em que termos, e o que se pode considerar como custos e benefícios. Todos os conceitos têm sua especificidade

social. Também o de eficiência possui uma especificidade, dado que implica uma aplicação ao real. E, como qualquer sistema formalmente racional, precisa ser contextualizado para ser usado.

Para mostrar como o marco analítico derivado das instrumentalizações primária e secundária pode ser usado para explicitar desvios de implementação associados a sistemas tecnicamente racionais que, embora referidos explicitamente apenas a valores como eficiência e adequação cognitiva, contenham conteúdo normativo implícito quando colocados em seu contexto social, Feenberg lança mão da teoria da comunicação de Habermas. Isso é feito através de uma analogia com uma situação em que a aplicação de um teste pode prejudicar de modo não proposital um determinado tipo de candidato.

Para Habermas, as normas podem ser distinguidas entre morais “puras”, as quais descrevem “possíveis interações entre o falar e o agir em geral”, e as legais, que se “referem à rede de interações numa sociedade específica”. As normas ligam-se a uma concepção particular de vida ideal, entendida como expressão concreta de um povo num tempo e espaço particulares. Todo sistema legal é, então, a expressão de uma forma particular de vida e não apenas um reflexo do conteúdo universal dos direitos fundamentais das pessoas.

A aplicação de um dado elemento de um sistema legal tende a dar lugar ao que Feenberg considera como desvio formal de implementação. Assim, um teste para selecionar candidatos a um cargo qualquer, mesmo quando aplicado “corretamente” a diferentes grupos raciais ou étnicos, por ser culturalmente enviesado, pode favorecer um deles em detrimento de outro. Nesse caso, o desvio não residiria num preconceito dos que aplicam o teste. Seria uma propriedade relacional do teste; uma conseqüência de suas propriedades formais decorrentes de seu contexto social.

Um desvio cultural presente no teste (a linguagem ou outras características não igualmente familiares a todos os candidatos)

pode enviesar o resultado de sua aplicação ainda que não tenha ocorrido uma limitação dissimulada de um determinado grupo ou uma imposição de requisitos que o excluam das posições a que o teste pretende dar acesso.

A tecnologia pode ser entendida, dessa forma, como a soma de todas as determinações que exhibe em sua trajetória. As várias racionalidades técnicas que apareceram no curso da história seriam — cada uma — caracterizadas por um desvio formal (instrumentalização secundária) que se associa à sua configuração específica (instrumentalização primária). Esse tipo de crítica da racionalidade técnica contemporânea, diferentemente do questionamento da Escola de Frankfurt, que tende a desembocar numa inócua fuga romântica, poderia levar a uma mudança construtiva capaz de desencadear modificações significativas na natureza da tecnologia.

A compreensão da maneira como atuam o desvio de implementação e os processos de instrumentalização primária e secundária, e a aplicação do marco analítico a eles associado permitem, por um lado, melhor observação dos processos de construção sociotécnica. Mas, por outro lado, o emprego desse marco analítico confere ao ator interessado, mediante a informação que proporciona, a oportunidade de participar de forma mais consciente desses processos ou de atuar no sentido de modificá-los ou, como iremos mostrar, de revertê-los.

Tal como dito por Feenberg (1999a): “tenho visto como, em situações em que o projeto técnico é submetido a exigências democráticas, ocorrem profundas mudanças sócio-técnicas [...] e é por isto que tenho tentado criar uma estrutura teórica para abordar essas situações”. Ainda segundo ele, teriam sido as “fronteiras disciplinares entre as humanidades e as ciências [que] impediram que essas questões fossem adequadamente tratadas e que a tradição da Escola de Frankfurt não lograsse uma ampliação da sua crítica à tecnologia”. Em sendo assim, “é hora de colocá-las em

xeque, pois elas estão destinadas a serem violadas pela própria natureza de seu objeto”.

Feenberg destaca, ademais, sua preocupação de que “precisamos de um método que possa apreciar tais situações, mesmo que sejam poucas, mesmo se não pudermos avaliar seu sucesso”. É tendo em vista esse tipo de desafio que propomos o terceiro conjunto de proposições metodológicas apresentado a seguir, que se organiza em torno do conceito que denominamos de adequação sociotécnica.

O terceiro conjunto de proposições metodológicas: adequação sociotécnica

A preocupação com a adequação sociotécnica (AST) se dá no contexto da reemergência de temas relacionados às tecnologias alternativas, no bojo de movimentos como o das Redes de Economia Solidária (RES), o das Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares, que já abrange quase 40 universidades brasileiras, o das Fábricas Recuperadas e o das cooperativas populares.

Dois fatores explicativos dessa reemergência merecem destaque. Por um lado, o cenário político que, em âmbito internacional, se manifestou por um processo de globalização unipolar que favorece os detentores do capital nas economias avançadas e penaliza os países periféricos e, em âmbito nacional, por um projeto de integração subordinada e excludente que produz um agravamento do nosso particularmente desigual e predatório estilo de desenvolvimento. Nesse cenário, e talvez porque para muitos que começam a pôr em prática um outro projeto já esteja clara sua inviabilidade, é natural que se difundisse a preocupação com as bases tecnológicas de um processo que permita a recuperação da cidadania dos segmentos mais penalizados, a interrupção da trajetória de fragmentação social e de estrangulamento econômico interno do país, e a construção de um estilo de desenvolvimento

mais sustentável. De fato, atores situados ao longo de um amplo espectro de interesses e visões ideológicas passam a se somar a esses movimentos.

Por outro lado, cabe destacar como, em alguns casos de forma relacionada com o ambiente econômico e tecnológico criado com a difusão do neoliberalismo, foram surgindo desenvolvimentos teóricos que parecem aportar elementos para o processo de elaboração do marco analítico-conceitual hoje disponível para a elaboração do conceito de AST.

Este item mostra nossa interpretação acerca de como pode ser construído um conceito capaz de lidar com essa problemática e que, no plano metodológico, de sugerir linhas de ação, dê conta do conjunto de preocupações expresso neste trabalho. A atenção que se dá a essa questão se deve à preocupação de evitar o que ocorreu no passado, quando conceitos semelhantes foram formulados para atender a objetivos parecidos sem adequadas contextualização histórico-social e reflexão teórica, restringindo-se por isso a chance de sucesso dos movimentos aos que serviram de base.

O conceito de adequação sociotécnica

O conceito de adequação sociotécnica (AST) é tributário das idéias desenvolvidas pelo construtivismo, pela Teoria Crítica da Tecnologia, e da negação da idéia de que a tecnologia pode ser interpretada por meio de um modelo de “oferta e demanda”. Partindo de uma avaliação dos movimentos que se formaram em torno da idéia da Tecnologia Apropriada (TA), das críticas que a ele foram formuladas e do contexto proporcionado pela análise realizada nas seções anteriores, a AST pretende aportar uma dimensão processual, uma visão ideológica e um elemento de operacionalidade que não se encontravam presentes naqueles movimentos.

O conceito de AST pretende transcender a visão estática e normativa, de produto já idealizado, que caracterizou aqueles movimentos, e introduzir a idéia de que a tecnologia é em si mesma um processo de construção social e, portanto, político (e não apenas um produto), que terá que ser operacionalizado nas condições dadas pelo ambiente específico onde irá ocorrer, e cuja cena final depende dessas condições e da interação passível de ser lograda entre os atores envolvidos (Dagnino; Brandão e Novaes, 2004).

A necessidade de criar um substrato cognitivo-tecnológico com base no qual atividades não inseridas no circuito formal da economia poderão ganhar sustentabilidade e espaço crescente em relação às empresas convencionais é também uma das origens do conceito da AST.

Em linhas gerais, a AST pode ser concebida por semelhança ao processo — denominado por alguns de *tropicalização* e por outros de *processo de aprendizado* — extensivamente abordado na literatura latino-americana (e, posteriormente, mundial) sobre Economia da Tecnologia desde os anos de 1960, de adaptação da tecnologia proveniente dos países centrais às nossas condições técnico-econômicas (preço relativo dos fatores capital e trabalho; disponibilidade de matérias-primas, peças de reposição e mão-de-obra qualificada; tamanho, capacidade aquisitiva e nível de exigência dos mercados; condições edafo-climáticas etc.) (Katz e Cibotti, 1976).

Nesse sentido, a AST pode ser entendida como um processo que busca promover uma adequação do conhecimento científico e tecnológico (esteja ele já incorporado em equipamentos, insumos e formas de organização da produção, ou ainda em forma intangível e mesmo tácita) não apenas aos requisitos e finalidades de caráter técnico-econômico, como até agora tem sido o usual, mas ao conjunto de aspectos de natureza socioeconômica e ambiental que constituem a relação ciência, tecnologia e sociedade e que se depreendem da análise realizada nas seções anteriores.

No contexto da preocupação com os empreendimentos autogestionários, o processo de AST teria então por objetivo adequar a tecnologia convencional (e, inclusive, conceber alternativas) aplicando critérios suplementares aos técnico-econômicos usuais a processos de produção e circulação de bens e serviços em circuitos não-formais, situados em áreas rurais e urbanas (como as Redes de Economia Solidária) visando otimizar suas implicações.

Dentre os critérios que conformariam o novo código sociotécnico (alternativo ao código técnico-econômico convencional) com base no qual a tecnologia convencional seria desconstruída e reprojetada, podem ser destacados, além daqueles já presentes no movimento da TA: a participação democrática no processo de trabalho, o atendimento a requisitos relativos ao meio ambiente (através, por exemplo, do aumento da vida útil das máquinas e dos equipamentos), à saúde dos trabalhadores e dos consumidores e à sua capacitação autogestionária.

O enfoque do construtivismo

Por outra via de argumentação, o conceito de AST pode ser entendido com o concurso das idéias proporcionadas pelo construtivismo e, especialmente, pelas abordagens sociotécnicas. Segundo esse enfoque, conforme vimos em outra seção, construção socio-técnica é o processo no qual artefatos tecnológicos vão tendo suas características definidas através de uma negociação entre “grupos sociais relevantes”, com preferências e interesses diferentes, e no qual critérios de natureza distinta, inclusive técnicos, vão sendo empregados até chegar a uma situação de “estabilização” e “fechamento” (Bijker, 1995).

Nesse sentido, a AST pode ser entendida como um processo “inverso” ao da construção, em que um artefato tecnológico ou uma tecnologia sofreria um processo de adequação aos interesses políticos

de grupos sociais relevantes distintos daqueles que o originaram. Assim definido, como um processo e não um resultado (uma tecnologia desincorporada ou incorporada em algum artefato) ou um insumo, o conceito permite abarcar uma multiplicidade de situações, o que denominaremos mais à frente “modalidades” de AST.

A Teoria da Inovação: a negação da “oferta e demanda”

A contribuição da Teoria da Inovação é fundamental para a superação de alguns dos defeitos do modelo cognitivo que serviu de substrato para o movimento da TA. Ela serve para criticar o pouco realismo e a pouca aplicabilidade do modelo de “oferta e demanda” para tratar questões relativas ao “produto” conhecimento e propor uma perspectiva baseada na interação entre atores no âmbito de um processo de inovação, tal como a que ela estiliza.

Era pouco realista a idéia de que a tecnologia apropriada poderia ser produzida por pessoas que, por partilharem dos valores e objetivos que impregnam o cenário desejável de maior equidade, fossem capazes de abandonar procedimentos técnicos profundamente arraigados e alterar procedimentos de concepção (ou de construção sociotécnica) para atender a especificações distintas das que dão origem às tecnologias convencionais. Mas a suposição adicional de que esses cientistas e tecnólogos bem-intencionados pudessem posteriormente “oferecer” a tecnologia gerada para um usuário que a “demandasse” — pouco plausível à luz da Teoria da Inovação — acrescentava ainda maior irrealismo ao esquema de funcionamento idealizado pelo movimento da TA.

De fato, a inovação supõe um processo em que atores sociais interagem desde o primeiro momento para engendrar, em função de múltiplos critérios (científicos, técnicos, financeiros, mercadológicos, culturais etc.), freqüentemente tácitos e às vezes propositalmente não-codificados, um conhecimento que eles mesmos vão utilizar,

no próprio lugar (no caso para o qual a Teoria da Inovação foi concebida, a empresa) em que vão ser produzidos os bens e serviços que o irão incorporar.

Na realidade, mesmo que o produto TA pudesse ter seus atributos *a priori* especificados e por isso pudesse ser produzido *ex ante*, dificilmente ele poderia ser transferido e utilizado por outras pessoas com culturas diferentes em ambientes muito distintos daquele onde foi concebido e com um grau de heterogeneidade muito maior do que aquele que existe nos empreendimentos que utilizam a tecnologia convencional. Se a idéia de “oferta e demanda” tem sido abandonada como modelo descritivo e normativo da dinâmica que preside a tecnologia convencional nas empresas privadas e substituída pelo conceito de inovação, a idéia de oferta de TA e mesmo de transferência ou utilização em situações distintas da original fica claramente prejudicada.

O modelo usual de entender a tecnologia levar-nos-ia a concebê-la como um “produto-meta” a ser desenvolvido por uns, nos ambientes em que usualmente se perseguem resultados de pesquisa, e “oferecido”, numa espécie de “mercado de TA”, a outros que, supõe-se, se encontram dispostos a “demandar” esses resultados. A contribuição da Teoria da Inovação permite-nos entender que a tecnologia — e especialmente, por suas características, a AST — só se constitui enquanto tal quando tiver lugar um processo de inovação, um processo do qual surja um conhecimento criado para atender aos problemas que enfrenta a organização ou grupo de atores envolvidos. De fato, mesmo nos ambientes mais formalizados da tecnologia convencional e das empresas, tem-se mostrado como é relativamente pouco importante que esse conhecimento seja resultante de alguma pesquisa previamente desenvolvida, sobretudo se ela se deu sem a participação daqueles que efetivamente irão apropriar-se dos produtos que a tecnologia permitirá fabricar, ou comercializá-los.

Da mesma forma, e pelas mesmas razões que a Teoria da Inovação entende cada processo de difusão ou transferência de uma dada tecnologia em uma dada empresa como um processo de inovação com características particulares, como um processo específico com aspectos distintivos, próprios, dado pelo caráter do contexto socio-técnico que conota a relação que se estabelece entre os atores com ela envolvidos, cada processo de AST teria características singulares.

A contribuição da Teoria Crítica da Tecnologia

Procurando solucionar o impasse que a crítica — correta, mas paralisante — ao determinismo tecnológico coloca para os interessados na sustentabilidade e na viabilidade técnica de estilos de desenvolvimento socioeconômico e ambiental distintos do atualmente dominante, Feenberg (2002) argumenta que o reprojetamento da tecnologia por novos atores é condição necessária (ainda que não suficiente) para a geração de trajetórias de inovação coerentes com esses estilos alternativos.

Em vez de atribuir à técnica atual uma eficiência intrínseca, Feenberg propõe um radical redesenho tecnológico que incorpore e harmonize, na configuração tecnológica, outras variáveis como participação democrática no processo de trabalho, variáveis ambientais, critérios de saúde no trabalho, do impacto da técnica na saúde dos consumidores e do desenvolvimento das potencialidades intelectuais dos trabalhadores.

Segundo Feenberg (2002), precisamos não só da ampliação e da radicalização da democracia nas instituições de mediação política, mas também da extensão da democracia até a esfera do trabalho e da educação. Uma compreensão mais ampla da tecnologia sugere uma noção de racionalização muito diferente, fundada na responsabilidade da técnica nos contextos humanos e naturais.

De acordo com Feenberg (1995), o controle sobre a escolha do projeto não é, necessariamente, motivado por imperativos econômicos, como muitos argumentam. Isto é, a eficiência utilitária do mercado não é sempre o fator motivador. Frequentemente, o objetivo é alienar os trabalhadores, ou fazer com que a administração mantenha sua autonomia operacional. Esses atores “estratégicos”, como Feenberg os chama, são capazes de concretizar suas tendências particulares como um código tecnológico dado. E porque eles escolhem intencionalmente os projetos tecnológicos que mantêm a autonomia operacional, a estrutura de poder centralizada e hierárquica é perpetuada. Feenberg, portanto, admite que, embora o poder tecnocrático seja sem alicerces e contingente, ele, não obstante, tem uma “tendência unidirecional” (Feenberg, 1995, p. 92). Atores subjugados taticamente são, desse modo, excluídos do processo de escolha do projeto, a menos que a resistência seja bem-sucedida, o que Feenberg obviamente acredita que é possível.

É necessário ressaltar que, segundo ele, não cabe frear o desenvolvimento científico e tecnológico, voltar para a Idade Média ou “retornar à simplicidade”, tal como sugere Borgmann (1984, apud Feenberg, 2002). A crítica de Feenberg propõe uma radical transformação na tecnologia que potencialize suas possibilidades democráticas.

Mas de que maneira enfrentar a pergunta acerca de como proceder para reprojeter a tecnologia para torná-la capaz de alavancar a construção de uma sociedade democrática?

A articulação de novos interesses e a entrada em cena dos trabalhadores e dos novos movimentos sociais supõem a retirada progressiva da concentração do poder industrial da mão de peritos e especialistas. Isso possibilitaria uma reconfiguração do sistema técnico levando em conta uma extensão maior de necessidades e capacidades humanas até então excluídas.

A melhor maneira de propiciar um “uso contra-hegemônico do conhecimento e da tecnologia” é conceber a sociedade e o campo da decisão tecnológica por meio das metáforas do “jogo” (Feenberg, 2002) e do campo de batalha (Noble, 2000). Por meio dessas abordagens, os grupos dominados poderão “jogar” tendo em vista a redefinição e a modificação das formas e dos propósitos dos artefatos tecnológicos (Feenberg, 2002). Essa autonomia de reação, chamada por Feenberg pelo nome de “margem de manobra”, é essencial para explorar a “ambivalência” da tecnologia convencional.

Feenberg chama de “ambivalência” da tecnologia a tensão existente entre a contingência (ou indeterminação) que caracteriza o processo de escolha do projeto e a coação que sobre ele exerce o contexto social, político e cultural. Por um lado, existiria uma tendência à preservação e à reprodução da hierarquia social quando uma nova tecnologia é empregada, a qual explicaria a continuidade do poder nos países avançados que já há algum tempo são palco de significativas mudanças tecnológicas. Por outro, uma possibilidade de racionalização democrática quando novas tecnologias poderiam ser usadas para subverter a hierarquia social existente ou para forçá-la a atender a demandas de movimentos sociais, sindicais, ambientais etc., até então incapazes de se fazerem ouvir.

A proposta da AST guarda uma grande semelhança com a da “racionalização democrática” do processo de projeto defendida por Feenberg. Para ele, a racionalização democrática seria um processo que, conduzido por comunidades democráticas, libertaria a escolha do projeto tecnológico das coações hegemônicas.

A proposta da AST (assim como a idéia da “racionalização democrática” de Feenberg), embora se situe no nível da “micro-política” das lutas locais sobre a concepção da tecnologia, não implica uma subestimação da importância do contexto mais amplo do sistema e da “lógica” do mercado na determinação do ca-

ráter desse processo, nem da pressão exercida sobre os movimentos sociais pelo capital, ou da cooptação por intermédio da máquina burocrática.

As organizações que controlam o processo de alta intensidade tecnológica tendem a funcionar em nossas sociedades como pólos de condensação de poder bem pouco suscetíveis à participação das pessoas que nelas trabalham nas decisões de natureza técnica. Não obstante, as tensões inerentes a essas decisões podem ser por elas capitalizadas no sentido de aproveitar o potencial de ambivalência que, em situações normais, se encontra submetido à racionalidade tecnológica predominante. A racionalização democrática seria, então, uma via de superação do poder estabelecido.

Assim, a proposta da AST, à semelhança daquela da racionalização democrática, poderia então quebrar a tendência à “conservação das estruturas hierárquicas” nessas organizações por meio do projeto tecnológico.

As modalidades de adequação sociotécnica

Buscando operacionalizar o conceito de AST, julgou-se conveniente definir modalidades de AST. O número escolhido (sete) não é arbitrário e poderia ser maior (Dagnino e Novaes, 2004).

- 1) Uso: O simples uso da tecnologia (máquinas, equipamentos, formas de organização do processo de trabalho etc.) antes empregada (no caso de cooperativas que sucederam a empresas falidas), ou a adoção de tecnologia convencional, com a condição de que se altere a forma como se reparte o excedente gerado, é percebido como suficiente.
- 2) Apropriação: entendida como um processo que tem como condição a propriedade coletiva dos meios de produção (máquinas, equipamentos), ela implica uma ampliação do conhecimento,

por parte do trabalhador, dos aspectos produtivos (fases de produção, cadeia produtiva etc.), gerenciais e de concepção dos produtos e processos, sem que exista qualquer modificação no uso concreto que deles se faz.

- 3) Revitalização ou repotenciamento das máquinas e dos equipamentos: significa não só o aumento da vida útil das máquinas e dos equipamentos, mas também ajustes, recondicionamento e revitalização do maquinário. Supõe ainda a fertilização das tecnologias “antigas” com componentes novos.
- 4) Ajuste do processo de trabalho: implica a adaptação da organização do processo de trabalho à forma de propriedade coletiva dos meios de produção (preexistentes ou convencionais), o questionamento da divisão técnica do trabalho e a adoção progressiva do controle operário (autogestão).
- 5) Alternativas tecnológicas: implica a percepção de que as modalidades anteriores, inclusive a do ajuste do processo de trabalho, não são suficientes para dar conta das demandas por AST dos empreendimentos autogestionários, sendo necessário o emprego de tecnologias alternativas à convencional. As atividades decorrentes dessa modalidade são a busca e a seleção de tecnologias existentes.
- 6) Incorporação de conhecimento científico-tecnológico existente: resulta do esgotamento do processo sistemático de busca de tecnologias alternativas e da percepção de que é necessária a incorporação à produção de conhecimento científico-tecnológico existente (intangível, não embutido nos meios de produção), ou o desenvolvimento, a partir dele, de novos processos produtivos ou meios de produção, para satisfazer as demandas por AST. Atividades associadas a essa modalidade são processos de inovação de tipo incremental, isolados ou em conjunto com centros de P&D ou universidades.

- 7) Incorporação de conhecimento científico-tecnológico novo: resulta do esgotamento do processo de inovação incremental em virtude da inexistência de conhecimento suscetível de ser incorporado a processos ou meios de produção para atender às demandas por AST. Atividades associadas a essa modalidade são processos de inovação de tipo radical que tendem a demandar o concurso de centros de P&D ou universidades e que implicam a exploração da fronteira do conhecimento.

Conclusão

Um dos elementos comuns das várias correntes que formaram o movimento da TA é o fato de que as expressões que cunharam, por um lado, denotam um produto e não um processo e, por outro, possuem uma clara visão normativa. Ao formularem as expressões que as identificavam, aquelas correntes as entenderam como “cenas de chegada” que, por oposição, se diferenciavam da “cena inicial” — a tecnologia convencional — no âmbito de um cenário normativo, sem que fosse explicitada a natureza da “trajetória” que as separa. A tecnologia designada pela expressão funcionava como um “farol” situado num cenário futuro sem que uma “bússola” se encontrasse disponível para guiar seu processo de desenvolvimento. A intenção do movimento da TA, de gerar uma tecnologia com atributos previamente conhecidos e especificados, não pôde ser materializada. Gerar um produto adequado a um cenário postulado como desejável, mas, como artefato a ser construído, pouco conectado ao contexto socioeconômico e político inicial e à sua provável evolução, era uma meta que se manifestou irrealista. Uma agravante foi a ingênua expectativa de alguns de que o emprego de tecnologias alternativas pudesse por si só trazer a mudança do contexto em que elas operavam.

Esse fato parece explicar, por um lado, a semelhança que possuem os artefatos tecnológicos que foram efetivamente produzidos pelas diferentes correntes do movimento da TA, orientados para atacar a problemática do meio rural dos países de muito baixa renda *per capita* e, por outro, o seu relativamente escasso sucesso pretérito, e sua insuficiência presente, para o enfrentamento da desigualdade que caracteriza o ambiente crescentemente urbano e miserável de países como o Brasil (Dagnino, 2002a).

Diferentemente das expressões cunhadas pelo movimento da TA, essencialmente normativas, no sentido de idealizar a tecnologia desejada (construir um “farol”), o conceito de AST dá atenção ao processo; ao caminho que uma configuração sociotécnica vai desenhando ao longo de um percurso que não possui uma cena de chegada definida (disponibilizar uma “bússola”).

Ao enfatizarem a “tecnologia desejada” (de pequena e média escala, pouco intensiva em capital, não poluidora etc.) sem prestar muita atenção aos caminhos que poderiam conduzir a ela, os pensadores da TA parecem ter provocado um certo imobilismo. Não estava sinalizado como se deveria atuar para atingir a tecnologia que propugnavam. Embora caracterizassem, normatizassem e, mesmo, pensassem estar “produzindo” a tecnologia que vislumbraram, o movimento que lideraram não logrou colocar em prática suas idéias. E isso, em nosso entender, porque não explicitaram como deveria ser organizado o processo que poderia conduzir à sua efetiva aplicação.

É nesse sentido que o processo de AST, que tem que ser construído a partir de uma tecnologia existente, com o realismo que impõe o contexto adverso no plano econômico, político, científico etc., porque enviesado na direção da tecnologia convencional, pode ser útil. Isso porque ele não tem um objetivo normativo definido de forma estrita, pois sabemos que o processo de construção sociotécnica nem sempre está em consonância com os projetos e

desenhos originais. Porque refutamos, por considerá-la irrealista e ingênua, a idéia de que pode haver uma “oferta” e uma “demanda” de tecnologia. E, adicionalmente, porque entendemos que, ou os atores interessados no emprego de tecnologias alternativas de fato as constroem em conjunto, ou não irão obtê-las.

O conceito de AST incorpora a idéia, contrária àquela do senso comum, de que o que existe na realidade é um processo de inovação interativo em que o ator diretamente envolvido com essa função inovativa contém (ou conhece) ao mesmo tempo, por assim dizer, tanto a “oferta” quanto a “demanda” da tecnologia. Portanto, a inovação tecnológica não pode ser pensada como algo que é feito num lugar e utilizado em outro, mas como um processo desenvolvido no lugar onde essa tecnologia vai ser utilizada, pelos atores que vão utilizá-la.

Por essa razão, o conceito de AST coloca a necessidade de uma agenda de política científica e tecnológica muito mais complexa do que uma proposta de criação de bancos de informação tecnológica semelhantes aos concebidos para disponibilizar tecnologia convencional num ambiente constituído por empresas convencionais previamente existentes e organizadas para otimizar e utilizar tecnologia convencional. Um banco dessa natureza, pelas razões citadas e pelo fato de que o ambiente e os próprios atores que iriam utilizar a informação nele contida estão por se constituir enquanto tais, teria um impacto bem menor do que aquele associado aos bancos informatizados de tecnologia convencional. Além do que, mesmo quando esses atores tivessem a possibilidade de ter um acesso qualificado à informação, seria escasso o aprendizado decorrente. Eles seriam, na melhor das hipóteses, simples usuários da tecnologia fornecida e não agentes ativos num processo de construção sociotécnica que tivesse como resultado um artefato tecnológico que garantisse o atendimento de suas necessidades e expectativas.

Redes como a que vem sendo impulsionada pelo Governo Federal — a Rede de Tecnologia Social — podem vir a funcionar como uma instância de integração de movimentos como o das Redes de Economia Solidária (RES), das Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares etc. Isso porque elas poderiam vir a fortalecer a crescente consciência que vêm alcançando esses movimentos acerca da necessidade de contar com alternativas à tecnologia convencional capazes de proporcionar sustentabilidade econômica aos empreendimentos autogestionários em relação à economia formal e, em consequência, alavancar a expansão das RES. De fato, independentemente do apoio que recebam de políticas de inclusão social, esses empreendimentos não podem prescindir de tecnologia (*hardware, orgware e software*) alternativa à tecnologia convencional para viabilizar as duas rotas de expansão que a elas se apresentam: a criação de vínculos de compra e venda de bens e serviços para produção e consumo com outras RES e a progressão na cadeia produtiva integrando atividades a jusante, a montante e transversalmente rumo à constituição de arranjos produtivos locais.

Bibliografia

- ADORNO, T. W. “Teoria da semicultura”. Trad. Newton Ramos de Oliveira, Bruno Pucci, Cláudia Abreu de Moura, *Educação & Sociedade*, ano XVII, nº 56. Campinas: Papyrus, dez., 1996, pp. 388-411.
- AGAZZI, E. *El bien, el mal y la ciencia. Las dimensiones éticas en la empresa científico-tecnológica*. Madri: Tecnos, 1996.
- AGUIAR, D. S. Determinismo tecnológico *versus* determinismo social: aportes metodológicos y teóricos de la filosofía, la historia, la economía y la sociología de la tecnología: una revisión conceptual crítica. Tese de licenciatura. La Plata: Universidad Nacional de la Plata, 2002.
- AIBAR PUENTES, E. “Fatalismo e tecnologia: ¿es autónomo el desarrollo tecnológico?”; <<http://uoc.terra.es/art/uoc/0107026/aibar.html>>, jul., 2001.
- ALTHUSSER, L. *Ideologia e aparelhos ideológicos do Estado*. Lisboa: Presença, 1980.
- ÁLVAREZ, A.; MARTÍNEZ, A. e MÉNDEZ, A. *Tecnología em ação*. Barcelona: Rap, 1993.
- ANGOTTI, J. A. Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de ciências. Tese de doutorado em educação. São Paulo: FE-USP, 1991.
- AULER, D. Interações entre ciência–tecnologia–sociedade no contexto da formação de professores de ciências. Tese de doutorado. Florianópolis: UFSC, 2002.
- BARNES, B. *Sobre ciencia*. Madri: Labor, 1992.
- BERNAL, J. D. *Ciência na história: movimento*, vol. 3. Lisboa: Novo Horizonte, 1969.
- BETTELHEIM, C. *Revolução cultural e organização industrial na China*. Rio de Janeiro: Graal, 1979a.

- BETTELHEIM, C. *A luta de classes na União Soviética*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979b.
- BIJKER, W. E. *Of bicycles, bakelites, and bulbs. Toward a theory of sociotechnical change*. Massachusetts: MIT Press, 1995.
- BIMBER, B. “Las tres caras del determinismo tecnológico”, in M. R. Smith e L. Marx (eds.). *Historia y determinismo tecnológico*. Madri: Alianza, 1996, pp. 95-115.
- BLOOR, D. *Conocimiento e imaginario social*. Barcelona: Gedisa, 1998.
- BOCZKOWSKI, P. “Acerca de las relaciones entre la(s) sociología(s) de la ciencia e de la tecnología: pasos hacia una dinámica de mutuo beneficio”, *Revista Redes*, vol. III, nº 8. Buenos Aires, 1996, pp. 199-227.
- BORGMANN, A. *Technology and the character of the contemporary life*. Chicago: University of Chicago, 1984.
- BRAVERMAN, H. *Trabalho e capital monopolista: a degradação do trabalho no século XX*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1977.
- BRONCANO, F. (ed.). *Nuevas meditaciones sobre la técnica*. Madri: Trotta, 1995.
- BRYAN, N. Educação, trabalho e tecnologia. Tese de doutorado. Campinas: FE-UNICAMP, 1992, vols. I e II.
- BUKHARIN, N. *ABC do comunismo*. Coimbra: Centelja, 1974.
- BURAWOY, M. *El consentimiento en la producción. Los cambios del proceso productivo en el capitalismo monopolista*. Madri: Centro de Publicaciones — Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1989.
- . *The politics of production*. 3ª ed. Londres, Nova Iorque: Verso, 1990.
- CALLON, M. “Society in the making: the study of technology as a tool for sociological analysis”, in W. Bijker et al. *Social construction of technological systems*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- CHANDLER JR., A. *The visible hand: the managerial revolution in American business*. Cambridge, MA: Belknap Press, 1977.
- . “The emergence of managerial capitalism”, *Business History Review*, nº 58. Inverno, 1984.
- CHANDLER, A. e TEDLOW, R. *The coming of managerial capitalism: a casebook on the history of American Economic Institutions*. Homewood: Irwin, 1985.
- CHESNAIS, F. e SERFATI, C. “‘Ecologia’ e condições físicas de reprodução social: alguns fios condutores marxistas”, *Revista Crítica Marxista*, nº 16. São Paulo: Boitempo Editorial, 2003.
- CHRÉTIEN, C. *A ciência em ação*. Campinas: Papirus, 1994.

- CIAPUSCIO, H. *El fuego de prometeo: tecnología y sociedad*. Buenos Aires: Eudeba, 1994.
- COHEN, G. A. *Marx, theory of history: a defence*. New Jersey: Princeton University Press, 1978.
- CORIAT, B. *Ciencia, técnica y capital*. Madri: H. Blume, 1976.
- DAGNINO, R. “Em direção a uma estratégia para a redução da pobreza: a economia solidária e a adequação sócio-técnica”, Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, Sala de Lectura CTS+I de la OEI <<http://www.campus-oei.org/salactsi/index.html>>, 2002a.
- . “Enfoques sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade: neutralidade e determinismo”, Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, Sala de Lectura CTS+I de la OEI <<http://www.campus-oei.org/salactsi/index.html>>, 2002b.
- . “O processo decisório no complexo público de ensino superior e de pesquisa: uma visão de análise de política”, *Revista Redes*, vol. 10, nº 20. Buenos Aires, dez., 2003a, pp. 27-42.
- . “A relação universidade-empresa no Brasil e o ‘argumento da hélice tripla’”, *Revista Brasileira de Inovação*, vol. 2, nº 2. Rio de Janeiro: FINEP, jul.-dez., 2003b, pp. 267-308.
- . “A relação pesquisa-produção: em busca de um enfoque alternativo”, in L. Santos et al. *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. 2ª ed. rev. e ampl. Londrina: IAPAR, 2004a, pp. 101-54.
- . “C&T no nível local: uma proposta de esquerda”, *Espacios* (revista venezuelana de gestão tecnológica), vol. 25 (3). Caracas, 2004b.
- . “A tecnologia social e seus desafios”, in A. Lassance Jr. et al. *Tecnologia social — Uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004c.
- DAGNINO, R.; BRANDÃO, F. C. e NOVAES, H. T. “Sobre o marco analítico conceitual da tecnologia social”, in A. Lassance Jr. et al. *Tecnologia social — Uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.
- DAGNINO, R. e NOVAES, H. “A adequação sócio-técnica como insumo para a recuperação dos institutos públicos de pesquisa”, *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, vol. 1, nº 3. Taubaté, set.-dez., 2005.
- DAGNINO, R. e THOMAS, H. “Insumos para um planejamento de C&T alternativo”, *Planejamento e Políticas Públicas*, nº 20. Brasília, 1999, pp. 89-128.
- DICKSON, D. *Tecnología alternativa y políticas del cambio tecnológico*. Madri: Blume Ediciones, 1980.

- DOSI, G. "Technological paradigms and technological trajectories. The determinants and directions of technological change and the transformation of the economy", in FREEMAN, C. *Long waves in the world economy*. Londres: Pinter, 1982.
- DUPRÉ, J. *The disorder of things: metaphysical foundations of the disunity of science*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1993.
- ELLIOTT, D. e ELLIOT, R. *El control popular de la tecnología*. Barcelona: Editorial Nueva Sociedad, 1980. Colección Tecnología y Sociedad.
- ELLUL, J. *El siglo XX y la técnica*. Barcelona: Labor, 1960.
- ELSTER, J. *El cambio tecnológico. Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social*. Barcelona: Gedisa, 1990a.
- . *Explaining technological change*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990b.
- ENFIELD, R. "Marx and historical laws", *History and Theory*, vol. 15, nº 3, out., 1976, pp. 267-77.
- FEENBERG, A. *Lukács, Marx, and the sources of a critical theory*. Nova Iorque: Oxford University Press, 1986.
- . *Critical theory of technology*. Oxford: Oxford University Press, 1991.
- . "Racionalización democrática: tecnología, poder y libertad", 1992 <www.rohan.sdsu.edu/faculty/feenberg/>, acessado em março de 2003.
- . *Alternative modernity*. Califórnia: University of California Press, 1995.
- . "A filosofia da tecnologia numa encruzilhada". Trad. Newton Ramos de Oliveira, 1999a <<http://www-rohan.sdsu.edu/faculty/feenberg/>>, acessado em março de 2003.
- . *Questioning technology*. Londres: Routledge, 1999b.
- . *Transforming technology*. Oxford: Oxford University Press, 2002.
- FOUCAULT, M. *Vigilar y castigar*. México: Siglo XXI, 1978.
- FRIEDMAN, A. *Industry and labour: Class struggle at work and monopoly capitalism*. Londres: Macmillan, 1977.
- GIBBONS, M. et al. *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*. Londres: Sage, 1994.
- GORZ, A. "Divisão do trabalho, hierarquia e luta de classes", in S. Marglin et al. *Divisão social do trabalho, ciência, técnica e modo de produção capitalista*. Porto: Publicações Escorpião, 1974.

- GRAMSCI, A. *Concepção dialética da história*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1991.
- HABERMAS, J. *Autonomy and solidarity*. Entrevistas; edição e introdução de Peter Dews. Londres: Verso, 1986.
- HAM, C. e HILL, M. *The policy process in the modern capitalist state*. Londres: Harvester Wheatsheaf, 1993.
- HEIDEGGER, M. "Die Frage nach der Technik", *Vorträge unde Aufsätze*, I. Pfullingen: Neske, 1954.
- HEILBRONER, R. "¿Son las máquinas el motor de la historia?", in M. R. Smith e L. Marx (eds.). *Historia y determinismo tecnológico*. Madri: Alianza, 1996, pp. 95-115.
- HESSEN, B. *Las raices socioeconómicas de la mecánica de Newton*. Havana: Academia, 1985.
- HOBBSBAWM, E. *A era dos extremos*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- HORKHEIMER, M. *A dialética do esclarecimento*. Ro de Janeiro: Zahar, 1999.
- HUGHES, T. *Networks of power*. Baltimore: Johns Hopkins, 1983.
- . "The seamless web: technology, science, et cetera, et cetera", *Social Studies of Science* 16, 1986, pp. 281-92.
- . "El impulso tecnológico", in M. R. Smith e L. Marx (eds.). *Historia y determinismo tecnológico*. Madri: Alianza, 1996.
- JORAVSKE, D. "The history of technology in Soviet Russia and Marxist doctrine", *Technology and Culture*, vol. II, 1961, pp. 5-10.
- KATZ, C. "Determinismo tecnológico e determinismo histórico-social", *Revista Redes*, vol. 5, nº 11, jun., 1998, pp. 37-52.
- KATZ, J. e CIBOTTI, R. *Marco de referencia para un programa de investigación en ciencia y tecnología en América Latina*. Buenos Aires: CEPAL, 1976.
- KENNEDY, P. *Ascensão e queda das grandes potências: transformação econômica e conflito militar de 1500 a 2000*. Rio de Janeiro: Campus, 1989.
- KOYRÉ, A. *From the closed world to the infinite universe*. Baltimore: The John Hopkins Press, 1957.
- KREIMER, P. e THOMAS, H. "The social appropriability of scientific and technological knowledge as a theoretical-methodological problem", in R. Arvantis (ed.). *Encyclopaedia of Life Sciences*. Londres: Section 1.30, Science and Technology Policy, Eolss Publishers, 2001.
- KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1989.
- LACEY, H. *Is science value-free? — Values and scientific understanding*. Londres: Routledge, 1999.

- LACEY, H. "A tecnociência e os valores do Fórum Social Mundial", in I. Loureiro; J. C. Leite e M. Cevasco (orgs.). *O espírito de Porto Alegre*. São Paulo: Paz e Terra, 2001.
- LACEY, H. e BARBOSA DE OLIVEIRA, M. "Prefácio", in Vandana Shiva. *Bio-pirataria*. Petrópolis: Vozes, 2001.
- LAKATOS, I. *Matemáticas, ciencia y epistemología*. Madri: Alianza, 1981.
- LANDER, E. *La ciencia y la tecnología como asuntos políticos: límites de la democracia en la sociedad tecnológica*. Venezuela: Editorial Nueva Sociedad, 1994.
- LATOUR, B. "Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artifacts", in W. Bijker e J. Law (orgs.). *Shaping technology/building society*. Cambridge, Mass: MIT Press, 1992.
- LEITE, M. P. *O futuro do trabalho: novas tecnologias e subjetividade operária*. São Paulo: SCRITTA-FAESP, 1994.
- LÊNIN, V. I. [1918] *Obras completas*. Moscou: Editorial Progreso, 1986, vol. 3.
- LLOBERA, J. (ed.). *La antropología como ciencia*. Barcelona: Anagrama, 1975.
- LUJÁN, J. L. "El estudio social de la tecnología", in J. Samartim; S. Cutcliffe; S. Goldman e M. Medina (eds.). *Estudios sobre sociedad y tecnología*. Barcelona: Anthropos, 1992.
- LUKÁCS, G. *The process of democratization*. Albany: State University of New York, 1991 (traduzido de *Demokratisierung heute und morgen*).
- MACKENZIE, D. "Marx and the machine", in D. Mackenzie *Knowing machines: essays on technical change*. Cambridge: MIT Press, 1996.
- MARCUSE, H. *O homem unidimensional. Ideologia da sociedade industrial*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982.
- MARGLIN, S. "Para que servem os patrões?", in A. Gorz et al. *A divisão do trabalho*. Porto: Publicações Escorpão, 1974.
- MARX, K. *Miséria da filosofia*. São Paulo: Livraria Exposição do Livro, 1966.
- _____. [1857] "Introdução [à Crítica da economia política] e Prefácio Para a Crítica da economia política", in K. Marx *Manuscritos econômico-filosóficos e outros textos escolhidos*. São Paulo: Abril Cultural, 1974, Os Pensadores.
- _____. *Capital y tecnología. Manuscritos de 1861-1863*. México: Terra Nova, 1980. (Editado por Piero Bolchini.)
- _____. *A guerra civil na França*. São Paulo: Global, 1986.
- _____. *O capital*. São Paulo: Nova Cultural, 1996, vols. I e II.
- MARX, K. e ENGELS, F. *Manifesto do Partido Comunista*. Lisboa: Avante, 1984.

- MERTON, R. “La ciência y la estructura social democrática”, *Teoría y estructura social*. México: Fondo de Cultura Económica, 1992.
- MÉSZÁROS, I. *Para além do capital*. São Paulo: Boitempo Editorial, 2002.
- . *O poder da ideologia*. São Paulo: Boitempo Editorial, 2004.
- MISA, T. “Rescatar el cambio sociotécnico del determinismo tecnológico”, in M. R. Smith e L. Marx (eds.). *Historia y determinismo tecnológico*. Madri: Alianza, 1996.
- MISA, T.; RIP, A. e SCHOT, J. (eds.). *Managing technology in society: the approach of constructive technology assessment*. Londres: Pinter Publishers, 1995.
- MISHRA, R. “Technology and social structure in Marx’ Theory”, *Science and Society*. Verão, 1979, pp. 132-58.
- MITCHAM, C. *Thinking through technology*. Chicago: The University of Chicago Press, 1994.
- NELSON, R. e WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press, 1982.
- NOBLE, D. *America by design. Science, technology and the rise of corporate capitalism*. Nova Iorque: Oxford University Press, 1977.
- . “Social choice in machine design”, in A. Zimbalist (org.). *Case studies on the labor process*. Nova Iorque: Monthly Review Press, 1979.
- . *Forces of production*. Nova Iorque: Alfred Knopf, 1984.
- . *Una visión diferente del progreso — En defensa del luddismo*. Barcelona: Alikornio, 2000.
- . *La locura de la automatización*. Barcelona: Alikornio, 2001.
- NOVAES, H. T. e DAGNINO, R. “O fetiche da tecnologia”, *Revista Organizações & Democracia*, nº 5. Marília: Editora UNESP.
- NÚÑEZ, J. “La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar”, 2000 <www.campus-oei.org/revistactactsi>, acessado em maio de 2001.
- OGBURN, W. *Social change*. Nova Iorque: Viking Press, 1922.
- OLIVEIRA, M. B. “A epistemologia engajada de Hugh Lacey II”, *Manuscrito*, vol. XXIII, nº 1. Campinas, 2000, pp. 185-203.
- . “Tecnociência, ecologia e capitalismo”, in I. Loureiro; J. C. Leite e M. E. Cevasco (orgs.). *O espírito de Porto Alegre*. São Paulo: Paz e Terra, 2002, pp. 109-13.
- OSORIO, C. “Enfoques sobre la tecnología” <www.campus-oei.org/revistactactsi/numero2/osorio.htm>, abr., 2002.
- PACEY, A. *La cultura de la tecnología*. México: Fondo de Cultura Económica, 1990.

- PANZIERI, R. "The capitalist use of machinery: Marx versus the objectivists", in P. Slater (ed.). *Outlines of a critique of technology*. Londres: Ink Links, 1980, pp. 44-68.
- PAVÓN, M. "El problema de la interacción entre ciencia, tecnología y sociedad: una consideración crítica del campo de la *C T S*" <<http://www.campus-oei.org/salactsi>>, out., 2001.
- PINCH, T. "La construcción social de la tecnología: una revisión", in M. J. Santos e R. Díaz (orgs.). *Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas*. México D. F.: Fondo de Cultura Económica, 1997, pp. 20-38.
- PINCH, T. e BIJKER, W. E. "The social construction of facts and artifacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other", in W. Bijker et al. *The social construction of technological systems*. Cambridge: MIT Press, 1987.
- POINCARÉ, H. *The value of science*. Nova Iorque: Dover, 1958.
- PONCE, A. *Educação e luta de classes*. São Paulo: Cortez, 1985.
- QUINTANILLA, M. *Tecnología: un enfoque filosófico*. Madri: FUNDESCO, 1988.
- REINFELDER, M. "Introduction: breaking the spell of technicism", in P. Slater (ed.). *Outlines of a critique of technology*. Londres: Ink Links, 1980.
- RICHTA, R. *Economia socialista e revolução tecnológica*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1972.
- RODRÍGUEZ ALCAZÁR, F. J. "Esencialismo y neutralidad científica", in N. Rodríguez Rosenberg. *The economics of technological change: selected readings*. Baltimore: Penguin, 1971.
- . "Esencialismo y neutralidad científica", in F. J. Rodríguez Alcazár; R. M. Medina Doménech; J. A. Sánchez Cazorla (eds.). *Ciencia, tecnología y sociedad: contribuciones para una cultura de la paz*. Granada: Universidad de Granada; Eirene/Instituto de la Paz y los Conflictos, 1997, pp. 49-84.
- ROSENBERG, N. *Inside the black box — Technology and economics*. Londres: Cambridge University Press, 1982.
- SACARRÃO, G. F. *Biologia e sociedade*. Lisboa: Publicações Europa-América, 1989.
- SAGASTI, F. *Conocimiento y desarrollo: ensayos sobre ciencia y tecnología*. Lima: Mosca Azul, 1988.
- SALVATI, M. e BECCALLI, B. "A divisão do trabalho — Capitalismo, socialismo, utopia", *A divisão capitalista do trabalho. Cuadernos Pasado e Presente*, nº 32. Córdoba, Argentina, 1972.

- SANT'ANNA, V. M. *Ciência e sociedade no Brasil*. Dissertação de mestrado. São Paulo: USP, 1974.
- SCHOIJET, M. "El determinismo tecnológico", in R. Varela e L. Mayer (comps.). *Los grandes problemas de la ciencia y la tecnología. Condiciones y retos para la investigación científica y tecnológica*. México: UAM-UNAM, 1994.
- SCHUMPETER, J. *The theory of economic development*. Cambridge: Massachusetts, 1934.
- SILVA, F. L. G. "Uma breve reflexão sobre as harmonias administrativas: de F. W. Taylor a T. Ohno", in D. Accioly e Silva e S. A. Marrach (orgs.). *Maurício Tragtenberg — Uma vida para as ciências humanas*. São Paulo: Editora UNESP, 2001.
- SLATER, P. (ed.). *Outlines of a critique of technology*. Londres: Ink Links, 1980.
- SMITH, M. R. e MARX, L. (eds.). *Historia y determinismo tecnológico*. Madri: Alianza, 1996.
- THOMPSON, P. *The nature of work*. Londres: Macmillan, 1983.
- TRUITT, W. H. "Science, history and human values", in W. Truit e T. W. Grabam Solomons (eds.). *Science, technology and freedom*. Atlanta: Houghton Mifflin Co., 1974.
- TSÉ-TUNG, M. "Máximas do presidente Mao Tsé-tung", 1966 <<http://www.marxists.org/espanol/mao/citas-3.htm>>, acessado em março de 2000.
- WALLERSTEIN, I. "Uma política de esquerda para o século XXI? ou teoria e práxis novamente", in I. Loureiro; J. C. Leite e M. Cevalco (orgs.). *O espírito de Porto Alegre*. São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- WALLIS, V. "'Progresso' ou progresso? Definindo uma tecnologia socialista", *Revista Crítica Marxista*, nº 12. Campinas, 2000.
- WEBER, M. *A ética protestante e o espírito do capitalismo*. São Paulo: Livraria Pioneira, 1983.
- WHITE, L. *Tecnología medieval y cambio social*. Buenos Aires: Paidós, 1973.
- WINNER, L. "Do artifacts have politics?", in D. Mackenzie et al. (eds.). *The social shaping of technology*. Filadélfia: Open University Press, 1986.
- . "Upon opening the black box and finding it empty: social constructivism and the philosophy of technology", *Science, Technology and Human Values*, vol. 18 (3), 1993.
- ZIMBALIST, A. (org.). *Case studies on the labor process*. Nova Iorque: Monthly Review Press, 1979.

Título	Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: um debate sobre a tecnociência
Autor	Renato Dagnino
Assistente técnico de direção	José Emilio Maiorino
Coordenador editorial	Ricardo Lima
Secretária editorial	Eva Maria Maschio
Secretário gráfico	Ednilson Tristão
Preparação dos originais	Lúcia Helena Lahoz Morelli
Revisão	Luis Dolhnikoff
Editoração eletrônica	Editora da Unicamp
Design de capa	Adriana Garcia
Formato	14 x 21 cm
Papel	Offset 75 g/m ² – miolo Cartão supremo 250 g/m ² – capa
Tipologia	Garamond Premier e Gill San
Número de páginas	280

ESTA OBRA FOI IMPRESSA NA GRÁFICA ASSAHI
PARA A EDITORA DA UNICAMP EM AGOSTO DE 2010.

O autor aborda um tema até agora restrito aos filósofos da ciência e da tecnologia a partir de sua experiência com a docência e a pesquisa no campo interdisciplinar dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O livro é leitura obrigatória para os que compartilham a intenção de materializar um estilo de desenvolvimento socialmente justo, economicamente viável e ambientalmente sustentável. Em especial para os leitores que suspeitam que ele não poderá ser construído sobre o alicerce cognitivo da tecnociência produzida segundo os valores e interesses dominantes na sociedade que querem transformar.

O prefácio de Andrew Feenberg, um dos mais renomados estudiosos marxistas do tema, é um reconhecimento da contribuição acadêmica que o livro representa.

ISBN 978-85-268-0789-1

