

SOBRE O MARCO ANALÍTICO-CONCEITUAL DA TECNOLOGIA SOCIAL¹²

Renato Dagnino, Flávio Cruvinel Brandão,

Henrique Tahan Novaes

A Rede de Tecnologia Social (RTS) tem duas características que a diferenciam de outras iniciativas em curso no país, orientadas à dimensão científico-tecnológica. A primeira é o marco analítico-conceitual que conforma o que aqui denominamos Tecnologia Social (TS). A segunda é justamente seu caráter de rede. Sem ser excludente àquelas iniciativas, a RTS se articula, em função dessas características, como uma alternativa mais eficaz para a solução dos problemas sociais relacionados a essa dimensão e como um vetor para a adoção de políticas públicas que abordem a relação ciência-tecnologia-sociedade (CTS) num sentido mais coerente com a nossa realidade e com o futuro que a sociedade deseja construir. Este capítulo, escrito por participantes da RTS que se têm dedicado a temas relacionados à TS no plano acadêmico,¹³ tem por objetivo proporcionar ao leitor um conceito de TS que lhe permita o entendimento da proposta de trabalho da RTS e, em conjunto com outros elementos, provoque sua adesão a ela.

Para isso, trata da primeira dessas características – o marco analítico-conceitual da TS –, buscando precisar como ele pode ser construído mediante contribuições de natureza bastante diversa até originar o conceito de TS adotado pela rede. Isso é feito tendo como referência a evolução da reflexão sobre temas relacionados à TS, levada a cabo em níveis internacional e nacional, e o processo de discussão em curso no âmbito da RTS sobre como eles deveriam ser reinterpretados – temporal e espacialmente – de modo a propor, mais do

¹² Texto originalmente publicado em DAGNINO, R.; BRANDÃO, F. C.; NOVAES, H. T. Sobre o marco analítico conceitual da tecnologia social. In: LASSANCE JR., A. et al. *Tecnologia Social – Uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

¹³ As dissertações de mestrado de dois dos autores – Dagnino (1977) e Brandão (2001) – são uns dos poucos esforços de reflexão acadêmica sobre o tema realizado no Brasil.

que um conceito propriamente dito, um marco analítico-conceitual adequado a seus propósitos e capaz de conferir-lhe a solidez que requer para abrir espaço num ambiente ainda adverso, pois alinhado com os princípios da tecnologia convencional (TC), a partir do qual, por oposição, a TS vem sendo concebida como alternativa.

É também objetivo deste capítulo mostrar como o marco analítico-conceitual da TS hoje disponível, cujos contornos aqui se procura esboçar, possibilita empreender a construção dessa alternativa de modo muito mais efetivo do que no passado, além de mostrar como se dá sua influência na conformação da segunda característica da RTS, o que é feito na seção final do capítulo, fazendo com que ela possa assumir conformações que a diferenciam de redes similares.

O capítulo se inicia mostrando como aqueles temas estavam sendo abordados pelo movimento da tecnologia apropriada (TA) e a forma como esse movimento estava sendo criticado no início dos anos 1980, quando perde importância como elemento viabilizador, no plano tecnológico, de um estilo alternativo de desenvolvimento no âmbito dos países periféricos.

Em seguida, em sua quarta e mais longa seção, aborda os desenvolvimentos teóricos que foram surgindo desde então ao longo da trajetória de consolidação do campo dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESCT)¹⁴ e que, partindo de matrizes disciplinares e concepções ideológicas bastante diferentes,

¹⁴ Nas palavras de Lopez Cerezo (2000, p. 1), um de seus mais conhecidos pesquisadores ibero-americanos, “os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) constituem hoje um vigoroso campo de trabalho em que se trata de entender o fenômeno científico-tecnológico no contexto social, tanto em relação com seus condicionantes sociais como no que se refere a suas consequências sociais e ambientais. O enfoque geral é de caráter crítico, com respeito à clássica visão essencialista e triunfalista da ciência e da tecnologia, e também de caráter interdisciplinar, concorrendo disciplinas como a filosofia e a história da ciência e da tecnologia, a sociologia do conhecimento científico, a teoria da educação e a economia da permuta técnica. CTS se originou há três décadas a partir de novas correntes de investigação empírica em filosofia e sociologia, e de um incremento da sensibilidade social e institucional sobre a necessidade de uma regulação pública de permuta científico-tecnológica. CTS define hoje um campo de trabalho bem consolidado institucionalmente em universidades, administrações públicas e centros educativos de diversos países industrializados”.

parecem aportar elementos para o processo de elaboração de um marco analítico-conceitual da TS com os atributos de interdisciplinaridade, pluralidade e efetividade, necessários para a construção, em bases sólidas, da RTS.

A Figura a seguir, concebida durante uma das reuniões da RTS, ilustra o percurso que segue o texto, mostrando como o marco analítico-conceitual da TS pode ter sua construção entendida a partir da incorporação ao movimento da TA dessas críticas e contribuições. Nela aparece, no centro de uma espiral que procura denotar um processo cumulativo, a visão predominante da TA nos anos 1970. À sua volta, ao longo de cada uma das seis setas que para ela convergem, os elementos que se considera importante individualizar como conformadores do marco analítico-conceitual da TS, o qual aparece representado como uma culminação de um processo em curso, de crescente complexidade e riqueza. Cada um desses elementos – crítica da TA, economia da inovação, sociologia da inovação, filosofia da tecnologia etc. – encontra-se associado aos autores cuja contribuição foi considerada central e a palavras-chave que a identificam.

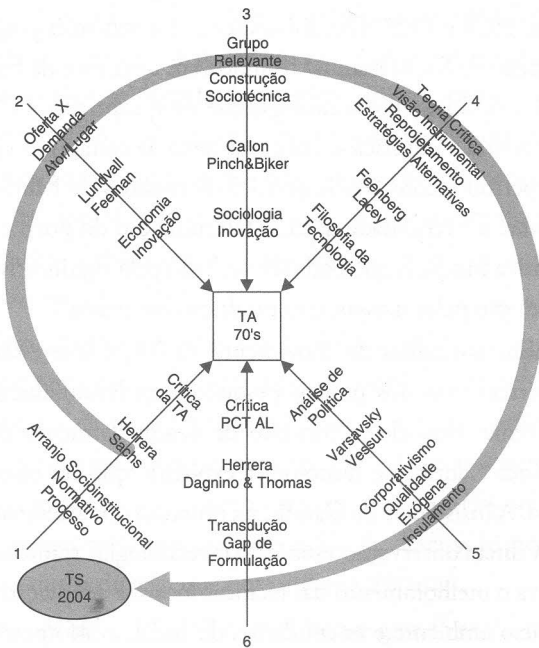


Figura 1: Contribuições ao marco analítico-conceitual da TS.

A apresentação desses desenvolvimentos se dá de forma sumária, apenas no nível do que parece suficiente para que o leitor interessado possa acompanhar a linha de argumentação e possa ampliar sua compreensão acerca deles a partir da bibliografia indicada. Não obstante sua importância, o quinto e o sexto desenvolvimentos não são abordados neste texto.

A quarta seção introduz o conceito de adequação sociotécnica, cuja formulação pretende atender ao objetivo de incorporar de modo articulado esses desenvolvimentos ao marco analítico-conceitual da TS e servir como base de operacionalização da TS.

1. A TA

A Índia do final do século XIX é reconhecida como o berço do que veio a se chamar no Ocidente de TA. O pensamento dos reformadores daquela sociedade estava voltado para a reabilitação e o desenvolvimento das tecnologias tradicionais, praticadas em suas aldeias, como estratégia de luta contra o domínio britânico. Entre 1924 e 1927, Gandhi dedicou-se a construir programas, visando à popularização da fição manual realizada em uma roca de fiar reconhecida como o primeiro equipamento tecnologicamente apropriado, a Charkha, como forma de lutar contra a injustiça social e o sistema de castas que a perpetuava na Índia. Isso despertou a consciência política de milhões de habitantes das vilas daquele país sobre a necessidade da autodeterminação do povo e da renovação da indústria nativa hindu, o que pode ser avaliado pela significativa frase por ele cunhada: “Produção pelas massas, não produção em massa”.

Ainda sobre as origens do movimento da TA, é interessante a opinião de Amílcar Herrera, um dos poucos pesquisadores latino-americanos que se dedicaram ao tema. Para ele, o conceito de desenvolvimento de Gandhi incluía uma política científica e tecnológica explícita, que era essencial para sua implementação. A insistência de Gandhi na proteção dos artesanatos das aldeias não significava uma conservação estática das tecnologias tradicionais. Ao contrário, implicava o melhoramento das técnicas locais, a adaptação da tecnologia moderna ao meio ambiente e às condições da Índia, e o fomento da pesquisa científica e tecnológica, para identificar e resolver os problemas importantes

imediatos. Seu objetivo final era a transformação da sociedade hindu, através de um processo de crescimento orgânico, feito a partir de dentro, e não através de uma imposição externa. Na doutrina social de Gandhi, o conceito de tecnologia apropriada está claramente definido, apesar de ele nunca ter usado esse termo (1983, p. 10-11).

As ideias de Gandhi foram aplicadas também na República Popular da China e, mais tarde, influenciaram um economista alemão – Schumacher – que cunhou a expressão “tecnologia intermediária” para designar uma tecnologia que, em função de seu baixo custo de capital, pequena escala, simplicidade e respeito à dimensão ambiental, seria mais adequada para os países pobres. O Grupo de Desenvolvimento da Tecnologia Apropriada, criado por ele, e a publicação em 1973 do livro *Small is beautiful: economics as if people mattered*, traduzido para mais de 15 idiomas, causaram grande impacto, tornando-o conhecido como o introdutor do conceito de TA no mundo ocidental.

Não obstante, num plano que poderia ser considerado mais propriamente teórico, vários pesquisadores dos países avançados preocupados com as relações entre a tecnologia e a sociedade já haviam percebido o fato de que a TC, aquela tecnologia que a empresa privada desenvolve e utiliza, não é adequada à realidade dos países periféricos. Essa preocupação pode ter sua origem datada, para não ir mais longe, na preocupação dos economistas neoclássicos com a “questão da escolha de técnicas” e com o “preço relativo dos fatores de produção”, tão importantes para a abordagem do tema do desenvolvimento econômico em países periféricos nos anos 1960.

Foi de fato essa preocupação que originou a reflexão que nos anos 1970 abrangeu outras profissões: a da tecnologia intermediária de Schumacher ou da TA, como passou a ser mais genérica e inclusivamente denominada. O movimento da TA, ao alargar a perspectiva anterior – da tecnologia intermediária, que considerava tecnocrática –, incorporar aspectos culturais, sociais e políticos à discussão e propor uma mudança no estilo de desenvolvimento (Dagnino, 1976), avançou numa direção que nos interessa discutir.

Durante as décadas de 1970 e 1980, houve grande proliferação de grupos de pesquisadores partidários da ideia da TA nos países avançados e significativa

produção de artefatos tecnológicos baseados nessa perspectiva. Embora o objetivo central da maioria desses grupos fosse minimizar a pobreza nos países do Terceiro Mundo, a preocupação com as questões ambientais e com as fontes alternativas de energia, de forma genérica e, também, referida aos países avançados, era relativamente frequente.

As expressões que foram sendo formuladas tinham como característica comum o fato de serem geradas por diferenciação à TC, em função da percepção de que esta não tem conseguido resolver, podendo mesmo agravar, os problemas sociais e ambientais. Cada uma delas refletia os ambientes em que emergia a preocupação com a inadequação da TC. Algumas indicavam a necessidade de minorar essa inadequação para solucionar problemas conjunturais e localizados, até que as regiões ou populações envolvidas pudessem ser incorporadas a uma rota de desenvolvimento tida como desejável. Esse é o caso da tecnologia intermediária, popularizada por Schumacher.

Outras expressões foram criadas no interior de movimentos que, com maior grau de radicalidade, criticavam o contexto socioeconômico e político que emoldura a relação CTS. Por entenderem essa inadequação como algo estrutural e sistêmico, procuravam expressar o caráter alternativo em relação a esse contexto que tinha o cenário que se desejava construir.

A inclusividade do movimento da TA pode ser avaliada pela quantidade de expressões, cada uma denotando alguma especificidade, cunhadas para fazer referência à TA. Entre elas, citam-se:

(...) tecnologia alternativa, tecnologia utópica, tecnologia intermediária, tecnologia adequada, tecnologia socialmente apropriada, tecnologia ambientalmente apropriada, tecnologia adaptada ao meio ambiente, tecnologia correta, tecnologia ecológica, tecnologia limpa, tecnologia não violenta, tecnologia não agressiva ou suave, tecnologia branda, tecnologia doce, tecnologia racional, tecnologia humana, tecnologia de autoajuda, tecnologia progressiva, tecnologia popular, tecnologia do povo, tecnologia orientada para o povo, tecnologia orientada para a sociedade, tecnologia democrática, tecnologia comunitária, tecnologia de vila, tecnologia radical, tecnologia emancipadora, tecnologia libertária, tecnologia liberatória, tecnologia de baixo custo, tecnologia da escassez, tecnologia adaptativa, tecnologia de sobrevivência e tecnologia poupa-

dora de capital. Essas concepções, de alguma forma, tentam, na sua origem, diferenciar-se daquelas tecnologias consideradas de uso intensivo de capital e poupadoras de mão de obra, objetando-se ao processo de transferência massiva de tecnologia de grande escala, característico dos países desenvolvidos, para os países em desenvolvimento, que podem criar mais problemas do que resolvê-los (Brandão, 2001, p. 13).

Embutidas nessas concepções de tecnologia, foram estabelecidas características como a participação comunitária no processo decisório de escolha tecnológica, o baixo custo dos produtos ou serviços finais e do investimento necessário para produzi-los, a pequena ou média escala, a simplicidade, os efeitos positivos que sua utilização traria para a geração de renda, saúde, emprego, produção de alimentos, nutrição, habitação, relações sociais e para o meio ambiente (com a utilização de recursos renováveis). Passou-se, enfim, a identificar a TA a “um conjunto de técnicas de produção que utiliza de maneira ótima os recursos disponíveis de certa sociedade maximizando, assim, seu bem-estar” (Dagnino, 1976, p. 86).

Em função de suas características de maior intensidade de mão de obra, uso intensivo de insumos naturais, simplicidade de implantação e manutenção, respeito à cultura e à capacitação locais etc., a TA seria capaz de evitar os prejuízos sociais (e ambientais) derivados da adoção das TCs e, adicionalmente, diminuir a dependência em relação aos fornecedores usuais de tecnologia para os países periféricos.

O movimento da TA, embora não tivesse sido delineado dessa forma, foi uma importante inovação em termos da teoria do desenvolvimento econômico. A redução da heterogeneidade estrutural dos países periféricos era entendida como demandando um ataque diferenciado, “nas duas pontas” – a “atrasada” e rural e a “moderna” e urbana –, e não algo a ser deixado ao sabor da paulatina difusão de um padrão de modernidade como efeito de transbordamento ou de “mancha de óleo”. Este, na realidade, passou a ser duramente criticado, inclusive, pela linha mais “ghandiana” do movimento. No plano tecnológico, em que imperava sem questionamento o modelo da cadeia linear de inovação que supunha que à pesquisa científica seguiria a tecnológica, o desenvolvimento econômico e depois o social, este passava a ser visto como um objetivo imediato, em

si mesmo, e não com um resultado *ex post* de uma reação em cadeia catalisada pelo acúmulo de massa crítica científica.

A preocupação com o desemprego abriu uma interessante linha de investigação, lamentavelmente não perseguida com a ênfase devida posteriormente. Ainda que não de maneira explícita, a ideia da TA supunha que o desemprego nos países periféricos não poderia ser evitado por uma ação contrabalancadora nos “setores modernos” da economia. Neles não tendia a ocorrer o mecanismo virtuoso observado nos países centrais, onde a introdução de tecnologias de maior produtividade criava, dada a então relativamente baixa taxa de substituição tecnológica, oportunidades de emprego, de remuneração frequentemente superior, em novos ramos industriais. Não seria no “setor moderno” que o combate ao desemprego poderia ser travado. O “vazamento” das atividades mais intensivas em tecnologia, de maior valor adicionado e remuneração para o exterior – característica da situação de dependência –, e a escassa probabilidade de que os “desempregados tecnológicos” de inadequada qualificação pudessem ser retreinados e reincorporados à produção eram visualizados como um sério obstáculo. O desemprego demandava um tratamento global que ia, na realidade, no sentido contrário ao que propunha o “neoludismo” imputado por seus críticos ao movimento da TA. Tratava-se de proporcionar tecnologias aos que não tinham acesso aos fluxos usuais pelos quais elas se difundem.

A preocupação com o desemprego angariou para o movimento da TA importantes aliados, tanto no âmbito dos países avançados (talvez por antever os problemas migratórios que poderia causar) quanto no plano supranacional. Exemplo significativo é o da Organização Internacional do Trabalho (OIT), que se envolveu com o tema, pelo menos em nível teórico, apoiando considerável número de estudos de caso avaliando a utilização e o desenvolvimento de TA realizados principalmente na Ásia e na África. Eles mostraram o melhor desempenho das tecnologias intensivas em mão de obra em termos de seu impacto social e econômico.

Talvez tenham sido esses aliados externos, mais do que os quase inexistentes estímulos internos, os responsáveis pelas escassas pesquisas científicas e tecnológicas em TA desenvolvidas por pesquisadores dos países periféricos com maior sensibilidade social. Deve-se reconhecer que, embora ingênua em seu

pressuposto, e apesar de pouco coerente com o *mainstream*, a ideia da TA dava vazão ao compromisso social e à busca de originalidade na seleção de temas de pesquisa de um segmento da comunidade de pesquisa desses países.

2. As críticas ao movimento da TA

A maior parte das críticas feitas à TA foi formulada a partir de uma posição fundamentada nas ideias da neutralidade da ciência e do determinismo tecnológico criticadas no item deste capítulo dedicado à contribuição proveniente da filosofia da tecnologia. Por entenderem a ciência como uma incessante e interminável busca da verdade livre de valores e a tecnologia como uma evolução linear e inexorável em busca da eficiência, os críticos da TA não podiam perceber seu significado. Em vez de entendê-la como o embrião de uma superação do pessimismo da Escola de Frankfurt e da miopia do marxismo oficial, eles a visualizavam como uma ridícula volta ao passado (Novaes e Dagnino, 2004).

Se desconsiderarmos esse tipo de crítica e buscarmos no outro extremo uma formulação baseada num questionamento à neutralidade do determinismo tecnológico, vamos encontrar David Dickson (1978), sem dúvida o autor que mais longe foi na crítica à TC e na proposição de uma visão alternativa. Em seu livro *Tecnología alternativa y políticas del cambio tecnológico*, argumenta que os problemas contemporâneos associados à tecnologia provêm não apenas dos usos para os quais é empregada, mas também de sua própria natureza. A tecnologia cumpriria uma dupla função: no nível material, mantém e promove os interesses dos grupos sociais dominantes na sociedade em que se desenvolve; no nível simbólico, apoia e propaga a ideologia legitimadora dessa sociedade, sua interpretação do mundo e a posição que nele ocupam.

Sua aguda crítica à visão determinista que apregoa a superioridade da TC é bem caracterizada neste trecho:

A partir da Revolução Industrial, e particularmente durante os últimos 50 anos, passou a ser geralmente aceito o fato de que uma tecnologia em contínuo desenvolvimento é a única 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 conheci-

mento 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, 1978).

Criticando a ideia de linearidade, que interpreta a mudança social como determinada pela mudança técnica, ele mostra como ela se relaciona a uma equivocada assimilação entre a “história da civilização” e a “história da tecnologia”. Segundo ele,

(...) a história da civilização, com sua visão unidimensional de progresso, implica que as sociedades podem ser consideradas 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 desse modo que essa interpretação seja mantida pelo sistema educacional). O modelo implícito de evolução social é baseado frequentemente no conceito de determinismo tecnológico, isto é, a ideia de que o desenvolvimento social se encontra determinado quase inteiramente pelo tipo de tecnologia que uma sociedade inventa, desenvolve, ou que nela é introduzido.

Uma das críticas ao movimento da TA, nem todas desprovidas de “segundas intenções”, era a de que ela deveria ser considerada mais um resultado de um “sentimento de culpa” de pesquisadores e empresários aposentados do Primeiro Mundo do que uma iniciativa capaz de alterar significativamente a situação que denunciava. De fato, a imensa maioria dos grupos de pesquisadores de TA está situada nos países do Primeiro Mundo, tendo sido muito escassa a incidência de seu trabalho nas populações do Terceiro Mundo. Também foi escassa a participação da comunidade de pesquisa desses países (com exceção da Índia) nesse movimento.

Essa crítica sugere o que talvez tenha sido (e continue sendo) sua principal debilidade: o pressuposto de que o simples alargamento do leque de alternativas tecnológicas à disposição dos países periféricos poderia alterar a natureza do processo (e dos critérios capitalistas) que preside à adoção de tecnologia. Mesmo

sem acatar o determinismo marxista do movimento da TA que postularia que o “desenvolvimento das forças produtivas” é incapaz de transformar as “relações sociais de produção” quando não acompanhado por uma mudança política tão significativa como a que implica a “destruição do capitalismo”, é possível mostrar a fragilidade daquele pressuposto.

Defensores de TA não compreenderam por que o desenvolvimento de tecnologias alternativas era uma condição apenas necessária – e não suficiente – para sua adoção pelos grupos sociais que pretendiam beneficiar. Em consequência, não foram capazes de conceber processos de geração e difusão de conhecimentos alternativos aos usuais que pudessem, por meio do envolvimento dos atores sociais interessados na mudança de estilo de desenvolvimento que propunham, fazer com que a TA fosse, de fato, adotada e, muito menos, que tais processos se fossem incorporando, como força motora, num movimento autossustentado semelhante ao que caracteriza a TC (Herrera, 1983).

Não obstante, assim como outros aspectos normativos do movimento da TA, o tratamento do problema do desemprego que propugnava supunha reformas no modelo de acumulação capitalista periférico que, ainda que não fossem radicais, não eram aceitas pelos interesses dominantes. Daí talvez seu escasso significado para a política de ciência & tecnologia (PCT) latino-americana (Dagnino, 1998).

O “pluralismo tecnológico” defendido pelo movimento foi percebido por críticos da esquerda como sintoma de seu conservadorismo, na medida em que estaria apenas propondo um *down grading* da TC, o qual seria, em última instância, funcional aos interesses de longo prazo dos que apoiavam as estruturas de poder injustas que predominavam no Terceiro Mundo. Essa funcionalidade para o modelo de acumulação capitalista dos países periféricos seria consequência do fato de que, ao permitir o aumento da produção e o barateamento da força de trabalho, amenizava a já preocupante marginalização social e atenuava o desemprego estrutural socialmente explosivo. Dado que era fundamental para aqueles interesses a manutenção da baixa remuneração dos trabalhadores não qualificados demandados pela expansão do modelo urbano-industrial implementado, o qual, no limite, poderia ser inviabilizado pela redução do

êxodo rural que as TAs causariam, o movimento da TA sofreu um processo de desqualificação e até ridicularização.

É conveniente ressaltar que, embora centrada no objetivo de desenvolvimento social, sua postura era defensiva, adaptativa e não questionadora das estruturas de poder dominantes nos planos internacional e local. Não propunha, ao contrário do que alegavam seus críticos, uma generalização “miserabilista”, “radical” e “retrógrada” do emprego de TA. Este era propugnado nos “setores atrasados”, aos quais as TCs não chegavam ou, quando o faziam, resultavam em evidentes distorções sociais e econômicas. Aí, sim, a TA se colocava como uma alternativa à TC. Mais do que isso, seu emprego poderia levar à criação de uma dinâmica de difusão semelhante à dominante, que tinha o “setor moderno” como foco, mas, partindo do “setor atrasado”, iria encontrá-la na fronteira entre eles.

O movimento da TA teve algum impacto, se não na implementação, pelo menos na formulação da PCT dos governos latino-americanos (Dagnino, 2004). A necessidade de geração de postos de trabalho que demandassem um investimento menor do que o associado às TCs, sobretudo nos setores mais “atrasados” (produtores de bens que satisfazem necessidades básicas), era corretamente apontada como prioritária nos planos de governo. Apesar disso, pouco se avançou além do discurso frequentemente demagógico dos governos autoritários da região, politicamente comprometidos que estavam em afastar qualquer ameaça aos interesses imediatistas das elites locais.

3. As contribuições para o marco analítico-conceitual da TS

O movimento de TA perde *momentum* no início dos anos 1980, não por acaso, quando se verifica a expansão em todo o mundo do pensamento neoliberal. O fato de o neoliberalismo excluir por definição a ideia de projeto, e mais ainda a consideração de um que envolvia a desconstrução e a negação de um de seus pilares – a TC – como forma de elaboração de um estilo alternativo de desenvolvimento, parece eximir-nos de maiores comentários.

Duas questões merecem destaque para contextualizar e reemergência de temas relacionados à TS num país periférico como o Brasil, no bojo de mo-

vimentos como o das Redes de Economia Solidária (RESs), o das Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares (ITCPs), que já abrange quase 40 universidades brasileiras, o das empresas recuperadas, o dos empreendimentos autogestionários, que têm na RTS uma possibilidade de integração.

Por um lado, o cenário político que, em nível 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 nível nacional, por um projeto de integração subordinada e excludente que agrava 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, a exemplo dos que participam da RTS, passam a se somar a esses movimentos.

Por outro lado, cabe destacar como, em casos relacionados ao 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 formulação de um conceito de TS capaz de conferir à RTS algumas das características que demanda.

Esta seção apresenta nossa interpretação acerca de como pode ser entendido o processo de construção do marco analítico conceitual da TS (daqui em diante, simplesmente, marco da TS). O detalhe com que se explora essa questão se deve à preocupação de evitar o ocorrido no passado, quando conceitos semelhantes foram engendrados sem adequadas contextualização histórico-social e reflexão teórica, restringindo-se por isso a chance de sucesso dos movimentos aos que serviram de base.

Nesse sentido, e sem que se discuta a superioridade da expressão “tecnologia social” como uma “marca” que identifica os propósitos da RTS, conside-

ramos que ela não deve – e nem precisa – ser entendida como um conceito. Na verdade, o importante é que os elementos constitutivos do marco da TS proporcionados pelos desenvolvimentos simbolizados na Figura 1 sejam de fato incorporados ao processo de consolidação da rede.

4. A teoria da inovação: a negação de “oferta e demanda” e inovação social

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. Ele critica o pouco realismo e aplicabilidade do modelo de “oferta e demanda” para tratar questões relativas ao “produto” conhecimento e propõe uma perspectiva baseada na interação de atores no âmbito de um processo de inovação, tal como a estilizada pela teoria da inovação. Ademais, mostra como o conceito de inovação pode ser entendido de uma forma distinta daquela para a qual foi concebido, dando lugar ao conceito de inovação social mais adaptado à visão de TS.

Foi, também, pouco realista a ideia de que a tecnologia alternativa 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 TCs.

Mas a suposição adicional, de que esses cientistas e tecnólogos bem-intencionados pudessem posteriormente transferir a tecnologia gerada para um usuário que a demandasse, é também pouco plausível à luz da teoria da inovação. De fato, a inovação supõe um processo em que atores sociais interagem desde um primeiro momento para engendrar, em função de múltiplos critérios (científicos, técnicos, financeiros, mercadológicos, culturais etc.), frequentemente tácitos e às vezes propositalmente não codificados, um conhecimento que eles mesmos vão utilizar, no próprio lugar (no caso, a empresa) em que vão ser produzidos os bens e serviços que irão incorporá-lo.

Na realidade, mesmo que o produto pudesse ter seus atributos *a priori* especificados e por isso pudesse ser produzido *ex ante*, dificilmente 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 TC. Se a ideia de “oferta e demanda” tem sido abandonada como modelo descritivo e normativo da dinâmica que preside à TC nas empresas privadas, e substituída pela ideia de inovação, que dizer da TS?

O modelo usualmente utilizado para entender a tecnologia nos levaria a conceber a TS 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 TS”, a outros que, supõe-se, se encontram dispostos a “demandar” esses resultados. A contribuição da teoria da inovação, ao contrário, permite entender que a tecnologia – e especialmente, pelas suas características, a TS – só se constitui como tal quando tiver lugar um processo de inovação, um processo do qual emerge um conhecimento criado para atender aos problemas que enfrenta a organização ou grupo de atores envolvidos. De fato, mesmo nos ambientes mais formalizados da TC 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 comercializar os produtos que a tecnologia permitirá fabricar.

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, cabe considerar o que no jargão dos participantes da RTS se denomina “reaplicação” como um processo específico com aspectos distintivos, próprios, dado pelo caráter do contexto sociotécnico que conota a relação que se estabelece entre os atores com ela envolvidos.

Ao ser o resultado de um casamento previamente existente entre a “oferta” e a “demanda” assegurado por um novo modo de elaboração de projetos de

pesquisa,¹⁵ a TS poderia prescindir de certificação ou controle de qualidade. Isso porque essas atividades são demandadas, num determinado processo produtivo, porque existem fases de produção claramente definidas e são distintos os atores por elas responsáveis.

Assim, entendida como um processo de inovação a ser levado a cabo, coletiva e participativamente, pelos atores interessados na construção daquele cenário desejável, a TS se aproxima de algo que se denominou, em outro contexto, “inovação social” (Dagnino e Gomes, 2000). O conceito de inovação social, entendido ali a partir do conceito de inovação – concebido como o conjunto de atividades que pode englobar desde a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico até a introdução de novos métodos de gestão da força de trabalho, e que tem como objetivo a disponibilização por uma unidade produtiva de um novo bem ou serviço para a sociedade –, é hoje recorrente no meio acadêmico e cada vez mais presente no ambiente de *policy making*. Esse conceito engloba, portanto, desde o desenvolvimento de uma máquina (*hardware*) até um sistema de processamento de informação (*software*) ou de uma tecnologia de gestão – organização ou governo – de instituições públicas e privadas (*orgware*).

Merecem destaque as condições em que, no Primeiro Mundo, o conceito de inovação foi cunhado e passa a ter como objetivo primordial a competitividade dos países. Lá é onde surge o novo paradigma tecnoeconômico baseado na eletroeletrônica, onde um Estado de bem-estar garante um nível razoável de desenvolvimento social, onde o término da Guerra Fria acirra a concorrência intercapitalista e onde o crescimento depende das oportunidades de exportação e, portanto, da competitividade (sempre entendida em relação ao exterior).

O conceito de “sistema nacional de inovação” foi cunhado nesses países como um modelo descritivo de um arranjo societal típico do capitalismo avançado – arranjo no qual uma teia de atores densa e completa gera, no interior de um ambiente sistêmico propício proporcionado pelo Estado, sinais de relevância que levam ao estabelecimento de relações virtuosas entre pesquisa e produção, à inovação nas empresas e à competitividade do país. Posteriormente

¹⁵ Algo semelhante ao que estudiosos da relação universidade-empresa têm denominado “modo 2” (Nowotny, Scott e Gibbons, 2001).

se transforma num modelo normativo para que esses países, ao mesmo tempo semelhantes no plano socioinstitucional e complementares no econômico, orientem seus governos e grandes empresas em busca da competitividade.

Algo parecido ocorreu, também, nos países periféricos como o Brasil, onde se tentou emular a criação de “sistemas nacionais (e locais) de inovação” em busca da competitividade, como se existissem aquelas condições e aquele arranjo societal (Dagnino e Thomas, 2001). O conceito de “sistema” é aqui utilizado num sentido francamente prescritivo (ou normativo). Isto é, como um arranjo a ser construído mediante ações coordenadas e planejadas, de responsabilidade de um tipo particular de Estado que, sem pretender substituir e sim alavancar uma incipiente teia de atores ainda incapaz de gerar fortes sinais de relevância, promova o estabelecimento de relações virtuosas entre pesquisa e produção e um tipo particular de inovação.

O conceito de inovação social é usado em Dagnino e Gomes (2000) para fazer referência ao conhecimento – intangível ou incorporado a pessoas ou equipamentos, tácito ou codificado –, que tem por objetivo o aumento da efetividade dos processos, serviços e produtos relacionados à satisfação das necessidades sociais. Sem ser excludente em relação ao anterior, refere-se a um distinto código de valores, estilo de desenvolvimento, “projeto nacional” e objetivos de tipo social, político, econômico e ambiental. Como o anterior, o conceito de inovação social engloba três tipos de inovação: *hardware*, *software* e *orgware*.¹⁶

5. A abordagem sociotécnica

A abordagem sociotécnica, e em especial o processo de construção sociotécnica, é um elemento central do conceito de “adequação sociotécnica”, apresentado mais adiante. E este, como se verá, tem significativa importância para conceber exitosos processos de desenvolvimento de TS. Ao transcender a visão estática e normativa – de produto previamente especificado – que caracteriza os conceitos de TA, e ao destacar a necessidade de iniciar um processo nas

¹⁶ Mantivemos os anglicismos porque não nos parece valer a pena cunhar outros termos.

condições dadas pelo ambiente específico onde ele terá de ocorrer, a adequação sociotécnica confere ao marco da TS maior solidez e eficácia.

Agrupamos sob essa denominação a perspectiva que se difundiu nas duas últimas décadas influenciada pela visão construtivista surgida no âmbito da nova sociologia da ciência. Privilegiando a observação de processos que ocorrem no micronível com categorias e ferramentas analíticas típicas dos estudos de caso, essa perspectiva foi responsável pela conformação de um novo campo de estudos sobre a tecnologia: a sociologia da tecnologia ou sociologia da inovação (Aguiar, 2002). Nela agrupamos três contribuições – baseadas nos conceitos de sistemas tecnológicos, de Thomas Hughes, de ator-rede, associada a Michael Callon, Bruno Latour e John Law, e de construtivismo social da tecnologia, dos sociólogos da tecnologia Wiebe Bijker e Trevor Pinch – que têm em comum 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, elas se negam a identificar relações de causalidade monodirecionais entre “o social” e “o tecnológico” e buscam uma alternativa ao que consideram a tensão paralisante entre o determinismo tecnológico e o determinismo social, incapazes de dar conta da complexidade da mudança tecnológica. Seu argumento central é o de que a tecnologia é socialmente construída por “grupos sociais relevantes” no âmbito do “tecido sem costuras” da sociedade.

A abordagem do ator-rede, extrapolando o conceito convencional de ator, cunha tal expressão para abarcar 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 elementos, 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 pelos inventores, pesquisadores e engenheiros, mas também pelos gerentes, trabalhadores, agências de governo, consumidores, usuários envolvidos com a tecnologia e, mesmo, os 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 então 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, contravérsias, estratégias associados aos elementos humanos, assim como dos aspectos relativos aos demais elementos não humanos e de sua correspondente resistência e força relativa, seria o ponto de partida para entender a dinâmica de uma sociedade em que as considerações sociológicas e técnicas estariam inextricavelmente ligadas.

A abordagem do construtivismo social, também conhecida como o enfoque da construção social da tecnologia, é a que desenvolveremos com mais detalhes. O construtivismo surgiu em associação com as abordagens do sistema tecnológico e atorrede, tendo em vista as redes que expõem as relações entre os atores sociais e os sistemas técnicos. Sua origem é a sociologia da ciência que, a partir dos anos 1980, passa a se ocupar também da tecnologia como objeto de estudo no âmbito do Programa Forte de Edimburgo (Bloor, 1998).

A tese central do construtivismo, que começa a se estabelecer em 1984, é a de que o caminho que vai de uma ideia brilhante a 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 seriam os atores sociais os responsáveis pela decisão final acerca de uma série de opções tecnicamente possíveis. Mais do que isso: a própria definição do problema frequentemente mudaria ao longo do processo de sua solução.

As tecnologias seriam construídas socialmente na medida em 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 – Bijker e Pinch – ilustram esse argumento com a histó-

ria de um conhecido artefato tecnológico: a bicicleta. Trata-se de um objeto que, como tantos outros, seria hoje visualizado como uma “caixa-preta”. De fato, começou sua existência com formas muito distintas, que iam desde um equipamento esportivo até um veículo de carga. 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, ou desconforto para as mulheres com longos vestidos (Pinch e Bijker, 1990).

Em sua forma final, observa-se que rodas de igual tamanho foram sendo paulatinamente adotadas visando à segurança em detrimento da velocidade. Não obstante, durante certo período, os dois projetos que atendiam a necessidades diferentes conviveram lado a lado. Essa temporária ambiguidade do artefato tecnológico *bicicleta* foi chamada de “flexibilidade interpretativa”. Tal conceito aponta para o fato de que significados radicalmente distintos de um artefato podem ser identificados pelos diferentes grupos sociais relevantes, que outorgam sentidos diversos ao objeto de cuja construção participam. Isso não significa que eles não compartilhem um significado especial do artefato: aquele que é utilizado para referenciar as trajetórias particulares do desenvolvimento que ele percorre.

Por isso identificar e “seguir” os grupos sociais relevantes envolvidos no desenvolvimento de um artefato é o ponto de partida das pesquisas realizadas pela abordagem do contexto que consideraram a possibilidade de a tecnologia ser uma construção social, e não o fruto de um processo autônomo, endógeno e inexorável como concebe o determinismo.

A metáfora do “tecido sem costura”, comum a outras abordagens sociotécnicas, origina no âmbito do construtivismo o conceito de conjunto (*ensemble*) sociotécnico. Ele denota os arranjos entre elementos técnicos e sociais que dão como resultado outra entidade, algo mais do que a simples soma desses elementos, que se converte num novo objeto de estudo empregado para explicar tanto a condição tecnológica da mudança social quanto a condição social da mudança tecnológica. Ao relacionar o ambiente social com o projeto de um arte-

fato, cria um “marco de significado” aceito pelos vários grupos sociais envolvidos na própria construção do artefato, que guia sua trajetória de desenvolvimento. Ao mesmo tempo, explica como o ambiente social influencia o projeto de um artefato e como a tecnologia existente influencia o ambiente social.

O processo de construção sociotécnica, pelo qual artefatos tecnológicos vão tendo suas características definidas por meio 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 iniciais emerge um consenso entre os grupos sociais relevantes que reduz a possibilidade de uma inovação radical.

Isso não significa que no projeto mais seguro, “ganhador”, da bicicleta, que além de rodas de igual tamanho apresentava soluções tecnológicas particulares, não se tenham introduzido inovações posteriores. Apesar de incrementais, elas levaram a um projeto muito distinto do original. Se não olharmos o produto “final” em perspectiva, teremos a falsa impressão – coerente com o determinismo – de 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 linear 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 maneiras diferentes como os grupos sociais interpretam e utilizam um objeto técnico (a bicicleta, no caso) não lhe são extrínsecas. Produzem, ao longo de seu processo de construção sociotécnica, mudanças 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 virá a ser quando for reprojeto e “melhorado” (segundo a percepção dominante) através do tempo. Por essa razão, só é possível entender o desenvolvimento de um artefato tecnológico estudando o contexto sociopolítico e a relação de forças entre os diversos grupos com ele envolvidos.

6. A teoria crítica da tecnologia

Partindo do mesmo tipo de postura em relação à TC que adotou o movimento da TA, mas segundo orientação disciplinar próxima à da filosofia da tecnologia, Andrew Feenberg (1999, 2002) explora uma linha de argumentação radical (no sentido etimológico original: de ir à raiz da questão) que nos leva a uma agenda propositiva e concreta sobre como os partidários da TS deveriam atuar a fim de potencializar seu desenvolvimento e crescente adoção. Para tanto, retoma um debate centrado na crítica à visão do marxismo tradicional acerca da tecnologia que havia ficado parado nos anos 1970 em meio ao enfrentamento entre a linha soviética e a chinesa de construção do socialismo (Novaes e Dagnino, 2004). Embora outros autores tenham participado desse debate (inclusive o já citado David Dikson), devido à interlocução que mantêm com interpretações de grande impacto no meio acadêmico, como a da Escola de Frankfurt e a do construtivismo, e a perspectiva inovadora e abarcante de sua contribuição, vamos-nos limitar à contribuição de Feenberg, concentrando-nos nos dois livros indicados.

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. Tal interlocução pode ser entendida como uma paulatina “politização” no macronível 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 faz por um micronível de análise – fica obscurecida.

Um aporte do marxismo à ideia da construção social da tecnologia poderia começar com a importância que este confere ao conceito de grupo social relevante e ao conceito de flexibilidade interpretativa, que termina por outorgar um sentido específico e consoante com seus interesses ao objeto em construção quando do estágio de “fechamento”. 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 ao processo de concepção de um artefato –, talvez seja possível estabelecer uma relação analiticamente produtiva com a interpretação marxista moderna da relação CTS (Dagnino, 2002b).

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, a configuração de cada circuito ou programa não podiam mais ser entendidos como determinados somente por uma lógica técnica inerente, e sim por uma configuração social específica que serve de unidade e escolha.

Feenberg, pautando-se principalmente na interpretação do construtivismo, e insatisfeito com a visão pessimista da Escola de Frankfurt de que “só um deus pode salvar-nos da catástrofe tecnocultural” que a tecnologia capitalista tende a provocar, formula o que ele chama de “teoria crítica da tecnologia”. Para caracterizar o modo como se dá sua interlocução com o construtivismo, apresentamos detalhadamente alguns dos conceitos centrais que ele utiliza.

O primeiro é o de subdeterminação, que se baseia na ideia de que nem todos os processos sociais cumulativos de longo prazo de maturação se dão em função de imperativos funcionais. Exemplos disso, 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. Pinch e Bijker (1990), ao apontarem que, quando existe mais de uma solução puramente técnica para um problema, a escolha entre elas se torna ao mesmo tempo técnica e política, sugerindo que as implicações políticas da escolha passarão a estar incorporadas na tecnologia que dela resulta, implicitamente aceitam a ideia de “subdeterminação”.

Outro conceito central presente na explicação de Feenberg (1999) sobre a relação entre tecnologia e sociedade é o de poder tecnocrático, relativo à capacidade de controlar decisões de natureza técnica. A origem do poder tecnocrático estaria na substituição das técnicas e da divisão de trabalho tradicionais engendradas durante a emergência do capitalismo – poder que funda um novo tipo de organização (a empresa) e cria, dentro desse capitalismo nascente, um novo lugar na divisão de trabalho: o lugar do empresário-capitalista e, depois, o do gerente o do engenheiro. O resultado cumulativo da introdução de métodos e técnicas que reforçam o controle do capitalista sobre o processo de trabalho é

a tendência à desqualificação crescente do trabalho e do trabalhador direto e a mecanização, a qual vem a consolidar o poder dos capitalistas nas novas forças de organização social que criaram.

Por ser o resultado de um processo tendencial e contingente, ainda que despojado 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, a explicação já estava presente na obra de Marx, na qual há em algumas passagens argumentos que dão a entender que a escolha entre alternativas técnicas é feita não em função de critérios técnicos, mas sociais. No volume I de *O capital*, Marx afirma, baseado na análise que realizou da mudança técnica que ocorria na Inglaterra: “Poder-se-ia escrever toda uma história dos inventos que, a partir de 1830, surgiram apenas como armas do capital contra os motins operários” (1996).

Essa passagem sugere uma questão importante: ao introduzir inovações, o capitalista não estaria buscando só a acumulação de capital, mas também o controle do processo de produção no interior da empresa. Suas decisões técnicas seriam tomadas com o objetivo de reforçar seu poder e manter sua capacidade de tomar, no futuro, decisões semelhantes.

Generalizando, para trazer ao campo de nossa preocupação a crítica do marxismo contemporâneo ao socialismo real, poder-se-ia entender a degenerescência burocrática como o resultado da utilização, num contexto em que os meios de produção já não eram propriedade privada e não existiam relações fabris de assalariamento, de uma tecnologia que não podia prescindir do controle do capitalista sobre a produção. Isso 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 macronível, dando origem às tristemente célebres “nomenclaturas”. Nessa interpretação, a posse da iniciativa técnica (ou o controle das decisões de natureza técnica) tem um poder de determinação semelhante e complementar à posse do capital. Ela é o que assegura ao capitalista

seu lugar privilegiado – como classe – na pirâmide socioeconômica e de poder político na sociedade capitalista.

A manutenção do controle técnico não seria então o efeito de um imperativo tecnológico, mas da maximização do poder de classe sob as circunstâncias especiais de sociedades capitalistas. Essa situação permite entender o modo específico pelo qual se dá o conflito social na esfera técnica: se alternativas tecnicamente comparáveis têm implicações distintas em termos da distribuição do poder, e se ocorre alguma disputa entre trabalhadores e capitalistas (ou seus representantes técnicos, os engenheiros), tende a ser escolhida aquela que favorece o controle do processo por estes últimos.

Embora um tanto distante da situação que nos envolve, em que o que está em discussão é a necessidade de contar com uma TS capaz de alavancar um estilo alternativo de desenvolvimento, esse tipo de reflexão guarda com ela uma semelhança, uma vez que a TC tende a dificultar sua construção.

Outro conceito importante na trajetória explicativa desenvolvida por Feenberg (1999) é o de “autonomia operacional”, usado para descrever esse processo de acumulação do poder e que denota tanto os agentes como as estruturas sociais nele envolvidas. Esse processo iterativo de seleção entre alternativas técnicas viáveis de maneira a maximizar a capacidade de iniciativa técnica, que leva à preservação e à ampliação da autonomia operacional na empresa e da hegemonia na sociedade como um todo, estaria no núcleo do código técnico capitalista.

Outro conceito – “indeterminismo” – é usado para apontar a flexibilidade e a capacidade de adaptação a demandas sociais diferentes que possuem os sistemas técnicos. Esse conceito, que num certo sentido se opõe aos anteriores e abre uma perspectiva especialmente importante para esta discussão, permite explicar por que o desenvolvimento tecnológico não é unilinear e, ao contrário, pode-se ramificar em muitas direções e 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 é 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.

As tecnologias efetivamente empregadas seriam selecionadas, entre 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 apresentados permitem entender por que a tecnologia, uma vez estabelecida ou “fechada” (no jargão do construtivismo), passa a validar materialmente esses códigos sociotécnicos.

Uma maneira simples de situar o conjunto de aspectos constitutivos da teoria crítica no âmbito das perspectivas que se expressam em nossa sociedade sobre o tema se dá mediante um plano dividido em quatro quadrantes por dois eixos, em que se representa a posição dessas perspectivas em relação a duas questões fundamentais: a da neutralidade e a do determinismo. Na Figura a seguir, o eixo vertical – da neutralidade – representa no extremo superior a percepção que considera a tecnologia como neutra, isto é, livre de valores (ou interesses) econômicos, políticos, sociais ou morais. No extremo inferior, a que a entende como condicionada por valores. Segundo a percepção neutra, um dispositivo técnico é simplesmente uma concatenação de mecanismos causais; não há qualquer coisa semelhante a um propósito. Já para a percepção que entende a tecnologia como condicionada por valores, elas, na condição de entidades sociais, têm um modo especial de carregar valor em si próprias.

No eixo horizontal – do determinismo – representa-se, no extremo esquerdo, a percepção que considera a tecnologia como autônoma e, no direito, a que a entende como controlada pelo homem. De acordo com esta última, teríamos liberdade para decidir como a tecnologia se desenvolverá; dependeria de nós o próximo passo da evolução dos sistemas técnicos, pois seriam humanamente controláveis: nossas intenções determinam os próximos passos de sua

evolução. Conforme a primeira, a invenção e o desenvolvimento tecnológico teriam suas próprias leis imanescentes, nós apenas as seguiríamos.

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 percepções 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.

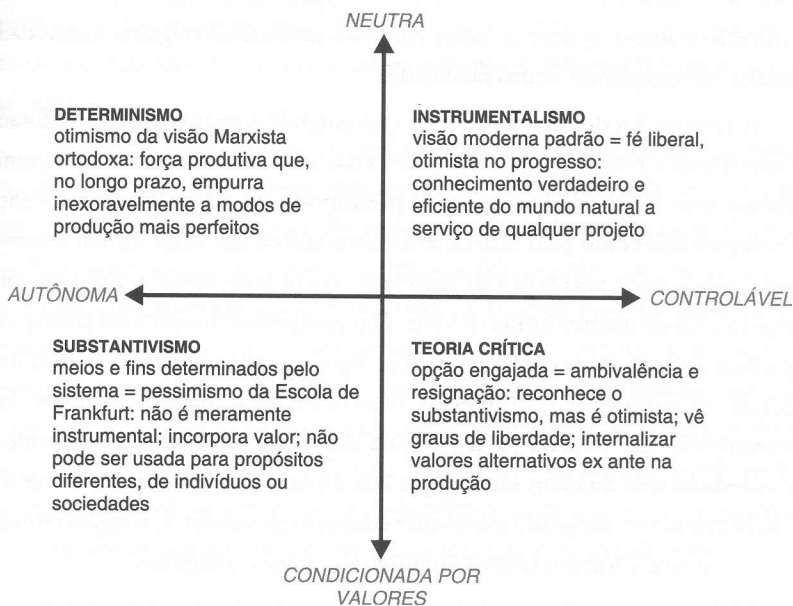


Figura 2: Quatro visões sobre a tecnologia.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das proposições de Andrew Feenberg.

A primeira dessas quatro visões é a do instrumentalismo, que combina as percepções do controle humano da tecnologia e da neutralidade de valores. É uma visão moderna padrão, que concebe a tecnologia como uma ferramenta ou instrumento da espécie humana mediante o qual satisfazemos nossas necessidades, determinando a direção do desenvolvimento tecnológico de acordo com nossa vontade. Qualquer tecnologia pode, portanto, ser utilizada indistin-

tamente para atuar sob qualquer perspectiva de valor (ou, de modo simplista, para o bem ou para o mal).

A segunda visão é a do determinismo, que combina autonomia e neutralidade. É a visão marxista tradicional segundo a qual o avanço tecnológico (ou o desenvolvimento das forças produtivas) é a força motriz da história. A tecnologia não é controlada pelo homem; é ela que molda a sociedade mediante as exigências de eficiência e progresso. A tecnologia utiliza o avanço do conhecimento do mundo natural para servir à humanidade. Cada descoberta se orienta em direção a algum aspecto de nossa natureza, satisfazendo alguma necessidade humana ou estendendo nossas faculdades.

A terceira é a do substantivismo, que entende a tecnologia como dotada de autonomia e portadora de valores. É a visão crítica do marxismo tradicional proposta pela Escola de Frankfurt. O pressuposto da neutralidade do avanço tecnológico defendido pelo instrumentalismo atribui um valor formal à tecnologia condicionado pela busca da eficiência, a qual pode servir a qualquer concepção acerca da melhor forma de viver. Já o compromisso com uma concepção específica do bem-viver conferiria à tecnologia um valor substantivo e ela deixaria de ser meramente instrumental, como entende o instrumentalismo. Em consequência, não poderia ser usada para diferentes propósitos de indivíduos ou sociedades que diverjam sobre o que seja o bem-viver. Ela deixará de ser um mero instrumento adequado a qualquer conjunto de valores. Carregará consigo valores que têm o mesmo caráter exclusivo das crenças religiosas.

Uma vez que uma sociedade segue o caminho do desenvolvimento tecnológico, inevitavelmente se transforma em uma sociedade tecnológica, que se afina com seus valores imanentes como a eficiência, o controle e o poder. Valores divergentes dos tradicionais – alternativos – não conseguiriam sobreviver ao desafio da tecnologia.

O determinismo é otimista, no sentido de que, ao aceitar, como fazem o marxismo tradicional e os teóricos da modernização do pós-guerra, a afirmação de que a tecnologia é o servo neutro das necessidades humanas, idealizam um final sempre feliz para a história da espécie. O substantivismo é pessimista: a autonomia da tecnologia é ameaçadora e malévola. Uma vez libertada, a tecno-

logia se torna cada vez mais imperialista, controlando, um após o outro, cada domínio da vida social.

A quarta visão é a da teoria crítica, que combina as percepções da tecnologia como humanamente controlada e como portadora de valores. Reconhece as consequências catastróficas do desenvolvimento tecnológico ressaltadas pelo substantivismo, mas ainda assim vê na tecnologia uma promessa de liberdade. O problema não estaria na tecnologia como tal, mas em nosso fracasso, até o momento, em criar instituições apropriadas ao exercício do controle humano sobre ela. Tal visão, pois, concorda parcialmente com o instrumentalismo (a tecnologia é controlável) e com o substantivismo (a tecnologia é condicionada por valores).

Segundo a teoria crítica, a tecnologia existente “emolduraria” não apenas um estilo de vida, mas muitos possíveis estilos diferentes, cada um refletindo diferentes escolhas de *design* e diferentes extensões da mediação tecnológica. De fato, embora todos os quadros tenham molduras, não é por isso que estão no museu. As molduras são suportes para os quadros que elas delimitam. A eficiência “emolduraria” qualquer tecnologia, mas não determinaria os valores compreendidos dentro da moldura. Isto é, apesar de as sociedades modernas terem sempre visado à eficiência naqueles domínios em que aplicam a tecnologia, afirmar que os domínios de aplicação possível da tecnologia não podem compreender nenhum outro valor significativo além da eficiência é negligenciar a capacidade de reprojeto da tecnologia que a sociedade pode vir a desenvolver.

A eficiência é uma moldura (valor formal) que pode carregar diversos tipos diferentes de valores substantivos. Na teoria crítica, as tecnologias não são vistas como ferramentas, mas como suportes para estilos de vida. A teoria crítica da tecnologia abre-nos a possibilidade de pensar essas escolhas e de submetê-las a controles mais democráticos.

7. A adequação sociotécnica como operacionalização da TS

Esta seção apresenta o conceito de adequação sociotécnica (AST) tributário das ideias desenvolvidas até aqui. Partindo do movimento da TA, das críticas

que lhe foram formuladas e das contribuições acima apresentadas, a AST pretende aportar ao marco da TS com uma dimensão processual, uma visão ideológica e um elemento de operacionalidade delas derivadas que não se encontra presente naquele movimento. Ao transcender a visão estática e normativa, de produto já idealizado, e introduzir a ideia de que a TS é em si mesma um processo de construção social e, portanto, político (e não apenas um produto) que terá de ser operacionalizado nas condições dadas pelo ambiente específico onde irá ocorrer, cuja cena final depende dessas condições e da interação passível de ser lograda entre os atores envolvidos, a AST confere ao marco da TS características que parecem fundamentais para o sucesso da RTS.

Uma das origens do conceito da AST é a necessidade de criar um substrato cognitivo-tecnológico a partir do qual atividades não inseridas no circuito formal da economia poderão ganhar sustentabilidade e espaço crescente em relação às empresas convencionais (Dagnino, 2002a).

A AST pode ser concebida por semelhança ao processo (denominado por alguns “processo de aprendizado” e por outros “tropicalização”) extensivamente abordado na literatura latino-americana (e, posteriormente, mundial) sobre economia da tecnologia desde os anos 1960, de adaptação da tecnologia proveniente dos países centrais a 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, nível de exigência dos mercados; condições edafoclimáticas etc.) (Katz e Cibotti, 1976).

Nesse sentido, a AST pode ser compreendida 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 sob a 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 CTS.

No contexto da preocupação com a TS, a AST teria por objetivo adequar a TC (e, inclusive, conceber alternativas), aplicando critérios suplementares aos técnico-econômicos usuais a processos de produção e circulação de bens e ser-

viços em circuitos não formais, situados em áreas rurais e urbanas (como as RESs), visando a otimizar suas implicações.

Entre os critérios que conformariam o novo código sociotécnico (alternativo ao código técnico-econômico convencional) a partir do qual a TC seria desconstruída e reprojeta dando origem à TS, podem-se destacar, além daqueles presentes no movimento da TA, a participação democrática no processo de trabalho e o atendimento a requisitos relativos ao meio ambiente (mediante, por exemplo, o aumento da vida útil das máquinas e equipamentos), à saúde dos trabalhadores e dos consumidores e à sua capacitação autogestionária.

O conceito de AST pode ser entendido com o concurso do diferencial proporcionado pelo construtivismo. Segundo esse enfoque, “construção socio-técnica” é o processo pelo qual artefatos tecnológicos vão tendo suas características definidas por meio de uma negociação entre “grupos sociais relevantes”, com preferências e interesses diferentes, 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 (a ênfase na expressão “políticos” marca a escassa atenção que, segundo Winner (1999), o construtivismo dá ao caráter político das escolhas feitas pelos grupos relevantes).

Assim definido, como um processo e não como um resultado (uma tecnologia desincorporada ou incorporada em algum artefato) ou um insumo, o conceito permite abarcar uma multiplicidade de situações, o que denominaremos a seguir “modalidades” de AST.

8. As modalidades de AST

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, 2003).

- 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 TC, com a condição de que se altere a forma como se reparte o excedente gerado, é percebido como suficiente.
- 2) *Apropriação*: concebida como um processo que tem como condição a propriedade coletiva dos meios de produção (máquinas, equipamentos), 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 equipamentos*: significa não só o aumento da vida útil das máquinas e 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. A atividade decorrente dessa modalidade é 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 na 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 pesquisa e desenvolvimento (P&D) ou universidades.

- 7) *Incorporação de conhecimento científico-tecnológico novo*: resulta do esgotamento do processo de inovação incremental em função 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.

9. Considerações finais

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 têm 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 TC – 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*; por outro, 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 marco da TS dá atenção ao processo, ao caminho que uma configuração sociotécnica vai desenhando ao longo de um percurso que não tem 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 pôr em prática suas ideias; isso ocorreu, em nosso entender, porque não explicitaram como deveria ser organizado o processo que poderia conduzir à sua efetiva aplicação.

É nesse sentido que pode ser útil o processo de AST, que tem de 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 TC. 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 ideia de que pode haver uma “oferta” e uma “demanda” de tecnologia. E, adicionalmente, porque entendemos que ou os atores interessados no emprego da TS de fato a constroem em conjunto, ou não haverá TS.

O marco da TS incorpora a ideia, contrária à 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 – e por extensão a TS – 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 marco da TS impõe 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 TC num ambiente constituído por empresas convencionais previamente existentes e organizadas para otimizar e utilizar TC. 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 constituir-se como tais, teria um impacto bem menor do que aquele associado aos bancos informatizados de TC. Além disso, 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 TS, 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.

No início deste capítulo, apontamos para o fato de que a RTS tem duas características que a diferenciam de outras iniciativas em curso no país orientadas à dimensão científico-tecnológica. A primeira é o marco analítico-conceitual da TS que tratamos até aqui, e a segunda é seu caráter de rede.

A RTS é uma rede que se forma a partir da percepção de que as iniciativas orientadas à dimensão científico-tecnológica, tanto as de natureza privada como as de política pública, se têm mostrado incapazes de deter o agravamento dos problemas sociais e ambientais e de promover o desenvolvimento do Brasil.

Uma rede que, mais do que uma *issue network* – uma rede que se forma em função dos interesses dos que dela participam sobre um determinado assunto –, terá de atuar como uma *policy network*: uma rede assentada por atores dispostos a incorporar ao modo de governar a relação CTS atualmente em vigor um padrão de governança coerente com seus valores, com seus marcos de referência analítico-conceituais e com o cenário socioeconômico que desejam construir.

Uma rede que terá de integrar os atores e movimentos sociais que se situam numa ponta socioeconômica e cultural aos que, situados numa outra pon-

ta, detêm os recursos cognitivos, políticos e econômicos imprescindíveis para implementar aqueles marcos de referência, materializar a TS e tornar realidade o cenário que a sociedade deseja.

Uma rede que, diferentemente de outras que caracterizam o padrão de governança que tende a se instaurar em outras áreas de política pública, inclui atores situados no interior de um aparelho de Estado sucateado. Atores que, em função da dificuldade de agir a partir dali em consonância com seus valores, visualizam a formação da RTS como uma alternativa viável para, em curto prazo e numa conjuntura adversa para a elaboração de políticas públicas não convencionais, promover a inclusão social de modo não meramente compensatório, posto que baseado na sustentabilidade econômica de empreendimentos solidários – alternativos aos do circuito formal – que uma tecnologia não convencional irá propiciar.

Uma rede que terá de encontrar um difícil ponto de união e de equilíbrio entre comunidades epistêmicas, *policy communities*, burocratas e meros *stakeholders* e potencializar de modo diferente capacidades de tipos diferentes desses atores diferentes que estão situados em ambientes também diferentes. Dois desses atores, pela dificuldade que seu tratamento envolve, merecem ser citados. Os burocratas deverão ser considerados correias de transmissão das ações concebidas pela RTS para dentro do aparelho de Estado de forma a conferir-lhes viabilidade. Os professores-pesquisadores do complexo público de ensino superior e de pesquisa terão de ser convencidos de que a TS (e a RTS) é uma das poucas rotas de escape ao esvaziamento de suas instituições e o melhor caminho para recuperar legitimidade social, buscar alianças com atores sociais portadores de futuro e realizar seu potencial de produzir conhecimento que, por ser relevante, alcançará a verdadeira qualidade acadêmica que, com razão, buscam e merecem (Dagnino, 2003).

Sem ser excluyente às iniciativas em curso no país orientadas à dimensão científico-tecnológica, a RTS se apresenta, em função dessas características e do marco da TS a partir do qual está sendo concebida, como uma alternativa – como uma iniciativa mais eficaz para a solução dos problemas sociais relacionados a essa dimensão e como um vetor para a adoção de políticas públicas que abor-

dem a relação CTS num sentido mais coerente com nossa realidade e com o futuro que a sociedade deseja construir.

Por serem as redes formas inovadoras de construir institucionalidade, e por estar a RTS sendo concebida a partir de uma sólida base conceitual e analítica, ela reúne as características que podem levá-la a preencher uma das lacunas apontadas por Herrera (1983) quando criticava o movimento da TA, indicando que, se não houver um arcabouço legal e institucional que lhe dê suporte, ele estaria fadado ao fracasso.

Quando indicamos as razões que levaram à reemergência de temas relacionados à TS no Brasil, mencionamos a possibilidade de que a RTS venha a funcionar como uma instância de integração de movimentos como o das RESs e o das ITCPs. Isso porque poderia vir a fortalecer a crescente consciência que vêm alcançando esses movimentos acerca da necessidade de contar com alternativas à TC capazes de proporcionar sustentabilidade econômica aos empreendimentos autogestionários em relação à economia formal e, em consequência, alavancar a expansão da economia solidária. 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 TC, 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 RESs e a progressão na cadeia produtiva integrando atividades a jusante, a montante e transversalmente rumo à constituição de arranjos produtivos locais.

Numa perspectiva mais ambiciosa e de prazo de maturação mais longo, a RTS se poderia consolidar como um espaço privilegiado, com grande impacto social, para a promoção do desenvolvimento e aplicação de TS. Diferentemente de arranjos institucionais (programa, secretaria, agência, fundação de amparo etc.) situados no âmbito governamental e concebidos segundo a lógica do ofertista, uma lógica linear que tem caracterizado a política de C&T, a RTS seria um mecanismo para ação direta e pontual, visando à inclusão social.

Isso não quer dizer, é claro, que não continue sendo o Estado, numa proporção compreensivelmente muito maior do que no caso da TC, o financia-

dor e viabilizador em última instância da TS.¹⁷ Mesmo porque o Estado – por meio de distintos órgãos e instâncias – deverá estar presente não apenas como intermediador e facilitador das ações envolvendo a utilização da TS pelas populações carentes, mas como demandante de soluções para seu próprio uso que permitam o emprego de seu enorme poder de compra, de forma a melhorar a qualidade dos serviços que presta à sociedade e aumentar a eficiência da “máquina do Estado”, induzindo a inovação.

A médio prazo, é importante que a RTS se legitime como a porta de entrada de apoios a projetos de desenvolvimento e aplicação de TS derivados da interação dos atores nela interessados mediante sua relação com o aparelho de Estado, em especial com os órgãos já existentes em diversos ministérios criados para proporcionar recursos financeiros à ampla gama de atividades apontadas neste capítulo. Adicionalmente, na outra ponta de sua ligação com os movimentos sociais, a RTS deve legitimar-se como porta de saída de pacotes integrados, visando à inclusão social concebidos a partir da identificação de problemas passíveis de serem solucionados com o concurso da TS. Para tudo isso, uma outra ponta – a da comunidade de pesquisa – não pode ser descuidada. Embora sem a importância que tem em outras iniciativas de política de C&T, em que frequentemente exerce um controle bem maior do que aquele de seus pares no exterior (Dagnino e Gomes, 2002), a comunidade de pesquisa, quando mais não seja pelo fato de que é ela que detém o recurso cognitivo indispensável a nossa empreitada, deve ser tratada de acordo com suas especificidades e idiosincrasias¹⁸ de modo a assegurar sua adesão.

¹⁷ A esse respeito é importante ressaltar que, *grosso modo*, o que o governo investe hoje em C&T é praticamente em sua totalidade orientado para desenvolvimento de TC. De fato, mesmo quando se trata do apoio ao desenvolvimento de tecnologias para emprego nos denominados “setores sociais” – saúde, educação etc. –, o enfoque utilizado e as características do conhecimento gerado não são orientados em consonância como o marco de referência analítico-conceitual da TS.

¹⁸ Muito se tem escrito ultimamente sobre o comportamento da comunidade de pesquisa e sobre a necessidade de que ela se incorpore ao esforço produtivo dos países. Embora na América Latina a ênfase na interlocução com a empresa privada seja em geral a mesma conferida

10. Referências bibliográficas

- 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 (Licenciatura) – Universidad Nacional de la Plata, 2002.
- BIJKER, W. E. *Of bicycles, bakelites, and bulbs: toward a theory of sociotechnical change*. Cambridge (MA): MIT Press, 1995.
- BLOOR, D. *Conocimiento e imaginario social*. Barcelona: Gedisa, 1998.
- BRANDÃO, F. C. *Programa de Apoio às Tecnologias Apropriadas – PTA: avaliação de um programa de desenvolvimento tecnológico induzido pelo CNPq*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – UnB, Brasília, 2001.
- CALLON, M. Society in the making: the study of technology as a tool for sociological analysis. In: BIJKER, W. E. et al. *Social construction of technological systems*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- DAGNINO, R. *Tecnologia apropriada: uma alternativa?* Dissertação (Mestrado) – Departamento de Economia, UnB, Brasília, 1977.
- _____. Innovación y desarrollo social: un desafío para América Latina. *Redes*, Buenos Aires, n. especial, p. 107-153, mar. 1998.
- _____. Em direção a uma estratégia para a redução da pobreza: a economia solidária e a adequação sócio-técnica. In: *Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura*. Sala de Lectura CTS+I de la OEI, 2002a. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/index.html>>.
- _____. Enfoques sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade: neutralidade e determinismo. In: *Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura*. Sala de Lectura CTS+I de la OEI, 2002b. Disponível em: <<http://www.campusoei.org/salactsi/index.html>>.
- _____. A relação universidade-empresa no Brasil e o “argumento da hélice tripla”. *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro, FINEP, v. 2, n. 2, p. 267-308, jul./dez. 2003.

nos países desenvolvidos, as contribuições indicadas nas setas 5 e 6 da Figura 1, não tratadas neste capítulo, avançam num sentido coerente com seus objetivos.

- _____. A relação pesquisa-produção: em busca de um enfoque alternativo. In: SANTOS, L. et al. *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. Londrina: IAPAR, 2004. p. 103-146.
- DAGNINO, R.; GOMES, E. Sistema de inovação social para prefeituras. In: *Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia para Inovação*. Anais... São Paulo, 2000.
- _____. O processo decisório na universidade pública brasileira: uma visão de análise de política. *Avaliação: revista da Rede de Avaliação Institucional da Educação Superior*. Campinas, v. 7, fasc. 4, p. 4.372, 2002.
- DAGNINO, R.; NOVAES, H. *Adequação sócio-técnica e economia solidária*. UNICAMP, 2003. Mimeo.
- DAGNINO, R.; THOMAS, H. Planejamento e políticas públicas de inovação: em direção a um marco de referência latino-americano. *Planejamento e Políticas Públicas*, Brasília, n. 23, p. 205-232, 2001.
- DICKSON, D. *Tecnología alternativa y políticas del cambio tecnológico*. Madri: H. Blume, 1978.
- FEENBERG, A. *Alternative modernity*. Califórnia: University of California Press, 1999.
- _____. *Transforming technology*. Oxford: Oxford University Press, 2002.
- HAM, C.; HILL, M. *The policy process in the modern capitalist state*. Londres: Harvester Wheatsheaf, 1993.
- HERRERA, A. *Transferencia de tecnología y tecnologías apropiadas: contribución a una visión prospectiva a largo plazo*. UNICAMP, 1983.
- HUGHES, T. The seamless web: technology, science, et cetera, et cetera. *Social Studies of Science*, 16, p. 281-292, 1986.
- KATZ, J.; CIBOTTI, R. *Marco de referencia para un programa de investigación en ciencia y tecnología en América Latina*. Buenos Aires: CEPAL, 1976.
- LATOUR, B. Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artifacts. In: BIJKER, W.; LAW, J. (Orgs.) *Shaping technology/building society*. Cambridge (MA): MIT Press, 1992.
- LOPEZ CERREZO, J. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 18, 2000.
- MARX, K. *O capital*. São Paulo: Nova Cultural, 1996. v. II.
- NOVAES, H.; DAGNINO, R. *O fetichismo da tecnologia*. UNICAMP, 2004.

- NOWOTNY, H.; SCOTT, P.; GIBBONS, M. *Re-thinking science*. Cambridge: Polity, 2001.
- PINCH, T. La construcción social de la tecnología: una revisión. In: SANTOS, M. J.; DÍAZ, R. (Orgs.) *Innovación tecnológica y procesos culturales: nuevas perspectivas teóricas*. México: Fondo de Cultura Económica, 1997. p. 20-38.
- PINCH, T.; 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: BIJKER, W. E. et al. *The social construction of technological systems*. Cambridge (MA): MIT Press, 1990.
- WINNER, L. Upon opening the black box and finding it empty: social construtivism and the philosophy of technology. *Science, Technology and Human Values*, v. 18, n. 3, 1999.