

# TECNOLOGIA SOCIAL

Ferramenta para construir outra sociedade

RENATO DAGNINO (Org.)

komedi

# TECNOLOGIA SOCIAL

Ferramenta para construir outra sociedade



# TECNOLOGIA SOCIAL

Ferramenta para construir outra sociedade

2ª edição  
(revista e ampliada)

RENATO DAGNINO (Org.)

**kmedi**

Copyright © by Renato Dagnino, 2010

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

---

Tecnologia social : ferramenta para construir outra sociedade / Renato Dagnino, (org.). -- 2. ed. rev. e ampl. -- Campinas, SP : Komedi, 2010.

Vários autores.

ISBN 978-85-7582-564-8

1. Ciência - Aspectos sociais 2. Economia solidária 3. Inclusão social 4. Inovações tecnológicas 5. Política social 6. Tecnologia - Aspectos sociais 7. Tecnologia e civilização I. Dagnino, Renato.

10-06512

CDD-303.483

---

Índices para catálogo sistemático:

1. Desenvolvimento tecnológico : Sociologia 303.483
2. Tecnologia social : Mudanças sociais : Sociologia 303.483

Diretor: *Sérgio Vale*

Gerente de vendas: *Sandro Celestino de Araújo*

Coordenadora de produção: *Selene Nascimento de Camargo*

Supervisora de produção: *Marilissa Mota*

Projeto gráfico, diagramação e capa: *Elaine Aliaga*

Revisão: *Vilma Aparecida Albino*

Revisão 1ª ed.: *Laís Silveira Fraga, Márcia Maria Tait Lima e Rogério Bezerra da Silva*

Preparação 2ª ed.: *Márcia Maria Tait Lima*

*Grupo de Análise de Política de Inovação (GAPI)*

Coordenador: *Renato Dagnino*

Equipe de pesquisadores: *Carolina Bagattolli, Ednalva Felix das Neves, Elaine Hipólito, Henrique Taban Novaes, Laís Silveira Fraga, Márcia Maria Tait Lima, Milena Pavan Serafim, Rafael de Brito Dias, Rodrigo Rodrigues da Fonseca, Rogério Bezerra da Silva*

**komedi**

*Rua Álvares Machado, 460, 3º andar*  
*13013-070 Centro – Campinas – SP*  
*Tel./fax: (19) 3234.4864*  
[www.komedi.com.br](http://www.komedi.com.br)  
[editora@komedi.com.br](mailto:editora@komedi.com.br)



**2010**

Impresso no Brasil

# SUMÁRIO

Apresentação .....	7
RENATO DAGNINO	
La generación de tecnologías en las zonas rurales .....	23
AMILCAR O. HERRERA	
A Tecnologia Social e seus desafios.....	53
RENATO DAGNINO	
Sobre o marco analítico-conceitual da Tecnologia Social.....	71
RENATO DAGNINO, FLÁVIO CRUVINEL BRANDÃO, HENRIQUE TAHAN NOVAES	
Construção do marco analítico-conceitual da Tecnologia Social.....	113
HENRIQUE TAHAN NOVAES, RAFAEL DE BRITO DIAS	
Contribuições da economia da inovação para a reflexão acerca da Tecnologia Social.....	155
RAFAEL DE BRITO DIAS, HENRIQUE TAHAN NOVAES	
Em direção a uma teoria crítica da tecnologia.....	175
RENATO DAGNINO	
En búsqueda de una metodología para investigar Tecnologías Sociales.....	221
HERNÁN THOMAS, MARIANO FRESSOLI	
A Tecnologia Social e seus arranjos institucionais.....	249
RODRIGO FONSECA, MILENA SERAFIM	
Como transformar a Tecnologia Social em política pública?.....	265
RENATO DAGNINO, CAROLINA BAGATTOLLI	
Considerações finais .....	293
RENATO DAGNINO	
Sobre os autores.....	298



# APRESENTAÇÃO

**Renato Dagnino**

Este livro foi concebido para divulgar trabalhos tributários do esforço acadêmico que vem sendo realizado pelo Grupo de Análise de Políticas de Inovação da UNICAMP (GAPI) e por outros pesquisadores da comunidade latino-americana dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia (ECTS) voltados para o entendimento da relação entre tecnologia e exclusão social e para a necessidade de conceber uma tecnologia que promova a inclusão. Os capítulos têm como foco o processo de desenvolvimento de tecnologia para a inclusão social, ou aquilo que tem sido aqui denominado Tecnologia Social (TS). Um processo desafiador que envolve a participação direta dos interessados no desenvolvimento de tecnologia e uma interação com atores tradicionalmente ocupados em concebê-la (entre os quais a comunidade de pesquisa possui um papel de destaque).

Os trabalhos reunidos nesta coletânea foram elaborados visando à concepção de um marco analítico-conceitual e operacional para a TS. Constituem um aporte ao movimento da Economia Solidária que se afirma como alternativa, ao mesmo tempo, à Economia Informal, à qual foram condenados os “excluídos”, que já representam 60% da População Economicamente Ativa da região, e à Economia Formal, em que a maioria dos trabalhadores ali “incluídos” enfrentam condições de trabalho reconhecidamente precárias.

Seu objetivo é municiar o debate envolvendo as condições para sustentabilidade de empreendimentos solidários (ESs), que tem acompanhado o processo de democratização da América Latina, no sentido de auxiliar a elaboração de políticas voltadas para a inclusão. Em especial, sua intenção é proporcionar aos professores, pesquisadores, fazedores de política e movimentos sociais latino-americanos que, ao longo das últimas décadas, se têm preocupado com a relação entre tecnologia e desenvolvimento social um insumo para geração de conhecimento para a inclusão social.



## 1. Produção de conhecimento para a inclusão

As reflexões propostas ao longo deste livro buscam mostrar que a geração de conhecimento para a inclusão demanda a abertura de duas frentes de trabalho. A primeira, mais evidente, pode ser considerada uma atividade-fim desse processo de reflexão em que se insere este livro. Ela vem sendo explorada por um grande número de pesquisadores, os integrantes do que ficou conhecido como o movimento da Tecnologia Apropriada, que se têm dedicado ao desenvolvimento de tecnologias alternativas desde a década de 1960.

Diferentemente do que ocorreu no passado, essa frente de trabalho está sendo ressignificada e explorada por alguns grupos latino-americanos mediante a prospecção das demandas cognitivas e a proposição de soluções tecnológicas realizadas na interface entre academia, movimentos sociais, ESs, órgãos do governo e comunidades locais. Os esforços desses grupos estão sendo orientados para a satisfação de demandas cognitivas colocadas pelo objetivo da inclusão social, mediante metodologias de trabalho especialmente concebidas para combinar capacidades e iniciativas (novas ou já existentes) em áreas como a agricultura familiar, habitação popular, energias alternativas, reciclagem de resíduos, produção e conservação de alimentos, entre muitas outras.

## 2. Valores e participação no desenvolvimento de Tecnologia Social

Essa nova maneira de abordar a questão das demandas ou necessidades sociais, dos problemas sociais, das necessidades básicas, das necessidades dos socialmente excluídos ou, simplesmente, das demandas da inclusão social, busca evitar equívocos que têm sido detectados em iniciativas passadas com propósitos similares. Muitos desses equívocos foram provocados pelo modo convencional de interpretar as demandas cognitivas (ou demandas por conhecimento científico e tecnológico) associadas aos “problemas sociais” para conceber estratégias e políticas. Uma interpretação feita a partir de uma definição *a priori* das características dessas necessidades. Isso tem levado, no plano metodológico, por exemplo, a inferências inerentemente autocentradas e precárias feitas a partir do ambiente acadêmico em que se desenvolvem grande parte dessas iniciativas na América Latina.

Como resultado, os “problemas sociais” e suas consequências tendem a ser definidos e atacados a partir do modelo cognitivo de outros atores e não a partir da visão de mundo dos excluídos. No plano das premissas ideológicas que orientam a ideia da TS, isso pode levar à postulação de “necessidades sociais” que não são de fato necessidades sentidas pelos excluídos. O resultado desse viés paternalista, assistencialista e, no limite, autoritário, tem sido ineficaz. Não se tem logrado a participação plena dos “usuários” no processo de construção do conhecimento. De fato, essas demandas só poderiam ser efetivamente expressas pelos excluídos e adequadamente equacionadas caso eles possuíssem habilidades políticas e cognitivas e estivessem em condições de se relacionar adequadamente com atores como, inclusive, a própria comunidade de pesquisa.

Assim, essa nova abordagem parte da ideia de que esses “problemas sociais” não devem ser postuladas *a priori*. Ao contrário: sua identificação depende, numa primeira instância, daquilo que se pode inferir, a partir do incipiente contato que temos com atores como os movimentos sociais, as comunidades locais organizadas e os fazedores de política situados nas áreas do que se costuma denominar “políticas sociais”, acerca do que seria a demanda cognitiva dos processos de inclusão social que se julga necessário atender.

Consideramos um desafio permanente dessa frente de trabalho a substituição da ideia ingênua e ineficaz da “oferta” ou “transferência” de conhecimento (e de tecnologia) produzido pela comunidade de pesquisa, ainda que socialmente sensibilizada para atores sociais que o “demandam”, por uma construção coletiva de conhecimento e com a incorporação dos valores, interesses e saberes dos excluídos.

### **3. Tecnologia Social: aprendendo com o passado**

A segunda frente de trabalho é menos evidente. Pode-se mesmo dizer que ela não tem, como a primeira, uma existência real, apesar de seu ataque ser indispensável para o êxito que se quer obter na primeira. Essa frente deriva da constatação de que as iniciativas de desenvolvimento tecnológico destinado à inclusão não fracassaram apenas devido à ausência de um enfoque baseado na construção coletiva de conhecimento. Mas, também, devido à pouca aten-

ção conferida à incapacidade da “planilha de cálculo” dos engenheiros e outros profissionais – concebida para projetar tecnologia coerente com os valores e interesses empresariais – em incorporar parâmetros, variáveis, relações, modelos e algoritmos necessários para o desenvolvimento de TS. O fato de que, contrariamente ao que ainda se acredita em alguns meios, tampouco adiantaria a simples adição do conhecimento e do olhar dos cientistas sociais, os quais tampouco são capazes de perceber facilmente essa inadequação, dá uma dimensão da importância dessa frente.

Ela é, entretanto, mais original, no sentido de que não foi ainda tratada de modo sistemático e com o recurso às contribuições das últimas três décadas do campo dos ECTS. Sua exploração demanda o aprofundamento de intervenções interdisciplinares, como àquelas que estão ocorrendo na América Latina no campo da docência, pesquisa e extensão sobre a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade mediante a utilização de abordagens como as da economia, história, sociologia e filosofia. O conhecimento gerado mediante o ataque a essa segunda frente possui uma precedência teórica em relação ao trabalho que se desenvolve na primeira. De fato, seu resultado, caso estivesse disponível com anterioridade, poderia ter evitado os equívocos do movimento da Tecnologia Apropriada e poderia aumentar a chance de êxito dos atualmente em curso no campo da TS.

Não obstante, por razões evidentes, ela terá que ser desenvolvida em simultâneo às iniciativas em curso na primeira frente. É, inclusive, através de sua observação que poderão ser concebidas as atividades de capacitação da rede de pesquisadores, professores, gestores públicos, estudantes, militantes dos movimentos sociais etc., situados nos ambientes onde hoje se ensina, aprende, produz, utiliza, fomenta, decide e planeja a C&T. Ambientes nos quais, até agora, a TS, seja como conhecimento científico-tecnológico imprescindível para a inclusão social, seja como conhecimento necessário para a elaboração das políticas públicas, esteve ausente.

Para concluir esse ponto, vale destacar três aspectos. O primeiro é que a segunda frente compreende atividades-meio necessárias para a consecução das atividades-fim relativas à primeira. O segundo é que a originalidade, incipiência e crescente importância do tema demandam, por enquanto, um tratamento em separado. O terceiro aspecto, que decorre de contatos realizados com colegas

latino-americanos interessados no tema, implica que a segunda frente de trabalho deve ser explorada através de livros como este.

#### 4. Sobre a precariedade do conceito usual de Tecnologia Social

Segundo a definição mais frequente no Brasil, que é onde o conceito foi gerado, entende-se a Tecnologia Social (TS) como compreendendo “produtos, técnicas e/ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representem efetivas soluções de transformação social”.<sup>1</sup>

Tal definição reflete a correlação de forças existente no conjunto ideologicamente heterogêneo de atores envolvidos com a TS, o qual abriga desde os que entendem a TS como um elemento das propostas de Responsabilidade Social Empresarial até os que têm como objetivo a construção de uma sociedade socialista.

Essa diversidade talvez explique por que a TS vem sendo tão amplamente difundida no Brasil. Mas há que reconhecer, ao mesmo tempo, que tal definição não é adequada para abordar o problema que estamos tratando, isto é, o do desenvolvimento de uma tecnologia coerente com os princípios do que se denomina no Brasil “Economia Solidária”. Uma tecnologia substancialmente diferente da tecnologia convencional ou Tecnologia Capitalista (TC), que é produzida pela e para a empresa privada.

Aquela definição, ainda que aponte para o objetivo da inclusão social e por isso dialogue com movimentos sociais como o dos Empreendimentos Solidários (ESs) e com as políticas públicas que buscam promovê-la, é de uma flagrante fragilidade analítico-conceitual.<sup>2</sup> Ela não permite a concepção de um elemento essencial para a sustentabilidade da Economia Solidária (que, é claro, não se resume à dimensão econômica). Ou seja, um conjunto de indicações de caráter sociotécnico alternativo ao atualmente hegemônico capaz de orientar as ações de fomento, planejamento, capacitação e desenvolvimento de TS

---

<sup>1</sup> Fonte: <[www.rts.org.br](http://www.rts.org.br)>.

<sup>2</sup> O texto intitulado “Em direção a uma teoria crítica da tecnologia” incluído neste livro tem como uma das motivações evitar essa fragilidade e formular um conceito mais adequado.

dos implicados com esses empreendimentos: gestores das políticas sociais e de C&T, professores e alunos atuantes nas incubadoras de cooperativas, técnicos de institutos de pesquisa, trabalhadores etc.

Outro inconveniente daquela definição é que ela abrange procedimentos que possuem pouca ou nenhuma ligação com o ambiente produtivo (ou com o processo de trabalho), o qual é o que efetivamente estabelece as relações econômico-sociais que causam a exclusão e que deve ser transformado, entre muitas outras ações, é claro, por meio do desenvolvimento de TS. Essa discordância acerca da ampliação do conceito de tecnologia é especialmente espinhosa: talvez os movimentos sociais atribuam a denominação de “tecnologias” às metodologias alternativas por eles propostas visando à inclusão social a fim de granjearem o apoio e a respeitabilidade que eles merecem.

Por fim, destaca-se que essa definição não está à altura da maneira radical com que a TS vem sendo tratada nos fóruns que a discutem, nos locais em que vem sendo adotada como agenda de pesquisa e extensão e nos espaços governamentais em que começa a ser vista como um meio para promover a inclusão social (ainda que, por razões abordadas adiante, ela não seja consignada na produção dos autores que tratam da ES).

## 5. A Tecnologia Social no Brasil

O surgimento da TS ocorre no Brasil, que é onde a ideia de uma tecnologia alternativa à convencional tem recebido essa designação no início da presente década. Dele participam atores preocupados com a crescente exclusão social, precarização e informalização do trabalho etc., e compartilhavam a percepção – perturbadora, mas difusa – de que era necessária uma tecnologia que correspondesse aos seus propósitos. São esses atores que iniciam, em 2003, a formação da Rede de Tecnologia Social (RTS).

O fato de que apenas três dos atores-chave que formaram a RTS possuíam alguma familiaridade com o tema da tecnologia é importante para entender a forma como essa percepção foi levada à prática. À semelhança de outras inicia-

tivas que surgiam no âmbito dos movimentos sociais, do Estado e das ONGs, a RTS não intuiu claramente que essa percepção – perturbadora, mas difusa – não era nova. O movimento que tem em Ghandi um de seus pioneiros, que passa pela proposta da Tecnologia Intermediária de Schumacher (1973) e que alcança seu auge com a Tecnologia Apropriada (TA) havia promovido, desde a década de 1970, reflexões e críticas sobre a TC que poderiam servir aos seus propósitos.

Algumas críticas à TA já haviam sido explicitadas nos círculos em que o tema chegou a entrar na agenda política e a preocupar os analistas da política de C&T (Dickson, 1980; Emmanuel, 1982; Stewart, 1987). E também naqueles que abordavam a América Latina (Herrera, 1981; Sachs, 1976) e mesmo o Brasil (Dagnino, 1978), onde o tema permaneceu praticamente invisível para essa política e foi praticamente ignorada pelo seu ator dominante, a comunidade de pesquisa.

Havia outras, como a de que seria ingenuidade supor que a disponibilização de uma tecnologia alternativa pudesse lograr alterar as práticas culturais e a estrutura de poder indesejáveis da comunidade por ela afetada. Ou a de que a TA poderia converter-se em algo significativo sem que passasse do ambiente politicamente correto dos cientistas bem-intencionados dos países avançados para o espaço da *policy* e da *politics* da C&T dos países periféricos. Essa crítica revela a consciência de que, se a TA não fosse “demandada” por um ator com força política – no caso e coerentemente com o contexto sociopolítico latino-americano de então, o Estado –, ela permaneceria como uma curiosidade ou uma benemerência tecnológica.

Buscando fazer consciência sobre questões como essas, e evitar que seu desconhecimento comprometesse a atuação da RTS, alguns de seus integrantes trataram de trazê-las para o seu interior. Isso foi feito através de duas vertentes que, depois de discutidas pelos que participaram desse processo, foram sistematizadas e apresentadas nos capítulos inicial (Dagnino, Brandão e Novaes, 2004) e final (Dagnino, 2004) de um livro publicado pela RTS (Lassance Jr. et al., 2004). Livro que se mantém como a principal fonte de consulta sobre o tema do país.

## 6. A RTS e as duas vertentes de crítica à Tecnologia Convencional

A primeira vertente que foi abordada no âmbito da RTS manteve o caminho metodológico da crítica às iniciativas anteriores, como a da TA. Ela partia das características da TC para conceber, por exclusão ou negação, aquelas que deveria possuir a TS. Todavia, por incorporar muitas daquelas críticas e por adotar a perspectiva dos ESCT, ela foi capaz de colocar em discussão os obstáculos que se interpunham ao seu desenvolvimento e os possíveis caminhos para sua neutralização mediante a conscientização dos atores envolvidos com a produção e a utilização do conhecimento tecnocientífico.

Essa vertente sinalizava uma visão que já estava presente embrionariamente na rede que se formava com a participação do movimento social. Tratava-se de uma atualização da crítica que apontava para a necessidade de que a TA fosse “demandada” por um ator com força política. Ela destacava como aliados indispensáveis, no campo produtivo, as cooperativas e fábricas recuperadas; no Estado, os gestores das políticas sociais e de C&T; e, no campo cognitivo, os professores, alunos e técnicos de institutos de pesquisa, em especial os que militavam nas incubadoras universitárias de cooperativas populares.

Numa palavra, destacava-se a importância daquilo que surgia como um espaço agregador desses e outros atores e preocupações: a Economia Solidária. E, dentro dela, os ESs, entendidos como uma forma de mobilização e organização dos excluídos e como motor crucial da TS.

Esse tipo de empreendimento por suas características de participação dos envolvidos e a busca da autogestão são potencialmente mais do que “demandantes” de TS e podem atuar na produção material e geração de tecnologias sociais. Os ESs também se configuram como um parceiro ideal para geração de TS porque promovem concretamente um questionamento estrutural à forma de produzir capitalista.

Os ESs, se apoiados na TS, poderão ensejar uma revitalização das formas associativas e autogestionárias que a classe trabalhadora historicamente tem privilegiado para organizar a produção material e resistir contra o avanço do capital. Talvez devam, por isso, ser considerados como a “ponta de lança” do movimento social brasileiro.

A segunda vertente através da qual se buscou dar a conhecer a trajetória da qual a TS era uma continuação se apoiava num conhecimento mais aprofundado dos ESCT. Ela propunha um marco analítico-conceitual para abordar a TS, mostrando como ela podia ser entendida como algo em processo de construção por atores que, consciente ou inconscientemente, incorporavam ideias que haviam surgido e se disseminado depois do auge do movimento da TA. Destacavam-se contribuições teóricas pensadas para enfocar a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade, que, embora geradas independentemente entre si e não ligadas ao movimento da TA, estavam relacionadas ao conjunto de indicações de caráter sociotécnico capaz de orientar ações alternativas (ou, mais precisamente, contra-hegemônicas) de desenvolvimento tecnocientífico.

## 7. Um comentário sobre os trabalhos reunidos nesta coletânea

Esta coletânea é uma segunda edição, revista e ampliada, do livro de mesmo nome publicado em abril de 2009. Os trabalhos que compunham esse livro foram apresentados e discutidos no Seminário Tecnologia para a Inclusão Social e Políticas Públicas na América Latina, realizado no Rio de Janeiro, em 24 e 25 de novembro de 2008, com o apoio de IDRC e da FINEP. Eles funcionaram como *position papers*, constituindo-se no eixo em torno do qual se organizou a discussão dos temas abordados no Seminário.

A esses trabalhos se adicionaram outros três, já publicados anteriormente e que se apresentam em primeiro lugar. Eles fazem parte da história do envolvimento do Grupo de Análise de Políticas de Inovação da UNICAMP (GAPI) com o tema da TS.

O primeiro foi publicado em 1981 por Amilcar Herrera, um dos protagonistas mais importantes do Pensamento Latino-Americano em Ciência Tecnologia e Sociedade que, a essa época, se encontrava organizando o Instituto de Geociências da UNICAMP; a ele dedicamos este livro. Sua inclusão nesta coletânea deu-se a partir do esforço do amigo Roberto Escardó, que traduziu do inglês para o espanhol esse trabalho que pode ser considerado uma das mais importantes contribuições de pesquisadores latino-americanos ao tema. Ele é representativo da confluência de interesses que então se verificou entre ele e



o atual coordenador do GAPI, que se iniciava no tema (Dagnino, 1977) e que participou da criação da área de Política de C&T da UNICAMP. Os outros dois, publicados em 2004, marcam o retorno ao tema de integrantes do GAPI. A primeira parte da coletânea, integrada pelos seus três trabalhos que seguem, possui uma orientação enviesada pelo mesmo objetivo analítico-conceitual, centrado na análise das contribuições mais aderentes ao propósito de construir um marco de referência apropriado para tratar a TS. Ela pode ser entendida como uma espécie de “estado da arte analítico-conceitual” da TS na América Latina.

A segunda parte, constituída pelo sétimo trabalho, possui um viés metodológico. Ela sugere uma metodologia para pesquisar e analisar a Tecnologia Social baseada, fundamentalmente, na abordagem sociotécnica e apresenta alguns dos resultados já obtidos com a sua aplicação em casos concretos. Ela pode ser entendida como uma espécie de “estado da arte metodológico” da TS na América Latina.

A terceira parte da coletânea, composta pelos dois últimos trabalhos, trata de questões relacionadas aos arranjos institucionais que estão sendo experimentados para apoiar o desenvolvimento da TS no plano das políticas públicas e das ações – de *policy* e de *politics* – que deveriam ser promovidas no sentido de aumentar a sua importância na agenda da PCT&I. Ela pode ser entendida como um “estado da arte das políticas públicas” da TS na América Latina.

Abaixo é apresentado um breve resumo de cada trabalho.

O primeiro trabalho – “*La generación de tecnologías en las zonas rurales*” (A geração de tecnologias em regiões rurais) – argumenta que as tecnologias então em uso na América Latina, por terem sido geradas no âmbito de um paradigma que se originou nos países de capitalismo avançado, não eram adequadas para promover o seu desenvolvimento. Ele propõe uma metodologia de pesquisa ao mesmo tempo em que orienta a geração de tecnologias apropriadas para as áreas rurais e contribui para a construção de um “novo sistema de paradigmas” adequado para as necessidades e condições das sociedades periféricas. O objetivo final da metodologia, que pressupõe a participação local, é definir um “espaço tecnológico” entendido como o conjunto de requisitos e restrições que a tecnologia tem que satisfazer. O conceito propõe que qualquer tecnologia que se

adapte a esse espaço é apropriada, tenha sido produzida localmente ou importada. A ideia que está na origem desse conceito, assim como muitas outras que o trabalho projeta sobre a realidade contemporânea, está presente em muito do que atualmente elaboramos sobre a TS.

O segundo trabalho – “A Tecnologia Social e seus desafios” – também faz parte, como o anterior e o que o segue, da história do envolvimento do GAPI-UNICAMP com o tema da TS. Ao retomá-lo, em 2002, seu autor explora uma preocupação que se expandia rapidamente no Brasil e em outros países da América Latina, de conceber tecnologias para a inclusão social. E o faz mantendo a abordagem ainda majoritária de apresentar a maneira através da qual, partindo do conceito de Tecnologia Convencional (TC), por negação e por exclusão, é possível construir o conceito de TS. Seu enfoque, interdisciplinar, orientado por problema e para a elaboração de políticas, como convém ao tema, é balizado pelo campo dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia. Duas percepções orientaram sua elaboração. Primeiro, a de que a Tecnologia Convencional, a tecnologia que hoje existe, que a empresa privada utiliza, não é adequada para a inclusão social. Segundo, a de que as instituições públicas envolvidas com a geração de conhecimento científico e tecnológico (universidades, centros de pesquisa etc.) latino-americanas não parecem estar ainda plenamente capacitadas para desenvolver uma tecnologia capaz de viabilizar a inclusão social e tornar autossustentáveis os empreendimentos solidários que ela deverá alavancar, a que denominamos aqui Tecnologia Social. O que torna necessário um processo de sensibilização dessas organizações e de outras, situadas em outras partes do aparelho do Estado e da sociedade em geral, a respeito do tema. Retomar um debate sobre essas questões, que foi interrompido há muito tempo, para promover tal sensibilização através de um processo de reflexão como o ali proposto é o objetivo deste trabalho.

O terceiro trabalho – “Sobre o marco analítico-conceitual da Tecnologia Social” – elaborado um pouco depois e publicado em 2004 também faz parte de um processo em que se engajava um de seus autores, agora no âmbito da Rede de Tecnologia Social (RTS) então em formação, de retomar o tema da TS. Ele respondeu, aliás, a uma demanda da Rede, responsável pela elaboração do livro

em que foi publicado, por um texto que apresentara o conceito de TS. Sabendo que o conceito que já existia e que terminou sendo amplamente adotado, inclusive pela RTS, não correspondia ao que seus autores consideravam o mais adequado para orientar as ações no campo, eles preferiram, ao invés de formular um conceito, propor um marco analítico-conceitual capaz de apontar para a sua superação. Ele abandona a maneira usual de abordagem do conceito de TS, que denota mais o caráter normativo de uma utopia que pretende construir aquilo que não é a Tecnologia Convencional (TC), do que o caráter descritivo de artefatos sociotécnicos concretos. Ele mostra também como, partindo de um conceito alternativo ao de TC – o de TA, vigente nos anos de 1970 – e incorporando as contribuições dos ESCT, é possível construir um marco analítico-conceitual mais adequado para geração de TS. Entre essas contribuições, o trabalho privilegia a da construção social da tecnologia e da filosofia da ciência e da tecnologia. O primeiro, em função da importância que possui para a ideia de que a TS precisa ser entendida como algo a ser socialmente construído pelos atores nela interessados. O segundo, devido à crítica que faz às concepções Instrumental e Determinista da Tecnociência. Essa crítica refuta que as implicações negativas da tecnociência para a classe trabalhadora possam ser consideradas consequências ou impactos não previstos, indesejáveis e coloca que devem ser vistas como um componente intrínseco à dinâmica capitalista. Assim, mostra a necessidade de que os valores e interesses dos socialmente excluídos sejam incorporados ao processo de desenvolvimento da TS. Na sua última parte, o trabalho apresenta um resultado parcial – o conceito ou proposta da Adequação Sociotécnica – desse esforço de construção do marco analítico-conceitual da TS. Tributário das contribuições analisadas na primeira parte, esse resultado procura operacionalizar o processo de observação e desenvolvimento de TS.

O quarto trabalho – “Construção do marco analítico-conceitual da Tecnologia Social” –, como os que o seguem, pertence a um segundo momento da história do envolvimento do GAPI com o tema da TS. Perseguindo objetivos bastante semelhantes àqueles dos dois anteriores, ele trata em conjunto as duas maneiras através das quais pode abordar-se o conceito de TS. O trabalho exemplifica, também, o tipo de retrospectiva histórica e de análise de contexto que deverá ser realizado quando da elaboração dos estudos de caso sobre experiên-

cias concretas de geração de TS e quando do desenvolvimento, propriamente dito de TS. São apresentadas experiências de desenvolvimento de tecnologias alternativas, com ênfase naquelas relacionados à habitação e à produção de alimentos, quando se faz referência, respectivamente, ao movimento que reuniu vários pesquisadores brasileiros em torno da Arquitetura Nova há algumas décadas, e às iniciativas contemporâneas no campo da agroecologia, que vem recebendo crescente apoio de movimentos sociais, órgãos de governo etc.

O quinto trabalho – “Contribuições da Economia da Inovação para a reflexão acerca da Tecnologia Social” – mantém a orientação de buscar um diálogo com abordagens anteriores. Nesse caso, com um marco analítico-conceitual cuja importância dentro dos ESCT latino-americanos merece um tratamento particularizado. Partindo da origem do conceito de inovação presente no enfoque neoschumpeteriano, ressalta-se o fato de que ele se refere especificamente ao ambiente da empresa privada capitalista, não possuindo, portanto, o atributo de generalidade que a ele é frequentemente imputado. O trabalho assinala a necessidade de uma profunda revisitação da Teoria da Inovação de maneira a perseguir o objetivo não trivial de utilizar alguns de seus conceitos, fatos estilizados, relações, modelos etc. para a construção de um marco analítico-conceitual da TS.

O sexto trabalho – “Em direção a uma teoria crítica da tecnologia” – busca também um diálogo que procura fortalecer o marco analítico-conceitual da TS e, assim, contribuir para a sua operacionalização. Nesse caso, o diálogo é com as contribuições marxistas que têm colocado no centro de sua preocupação o tema da exclusão social. A análise do ambiente em que se dá o processo de produção de mercadorias e de sua relação com os contextos socioeconômico, caracterizado pela propriedade privada dos meios de produção, e político, que engendra um contrato social que a garante e naturaliza, é o ponto de partida metodológico a partir do qual se desenvolve o trabalho.

A percepção resultante dessa análise – de que a operacionalização da TS demanda a concepção de um conceito de tecnologia alternativo ao usualmente empregado, uma vez que este, por ser o resultado de um processo social que tem lugar no âmbito de uma sociedade capitalista, é trazer embutido valores e interesses estreitamente ligados à sua reprodução – é o que orienta essa con-

tribuição à construção do marco analítico-conceitual da TS. O resultado da primeira parte do trabalho é a definição de um conceito genérico de tecnologia, que parte da consideração de três ambientes e quatro variáveis que permitem a sua caracterização e a sua particularização para distintos regimes de produção econômico-social.

A partir daí, e à semelhança do que se perseguiu ao desenvolver a proposta da Adequação Sociotécnica, se avança no terreno da operacionalização, analisando o que se afigura como uma de seus requisitos, isto é, a concepção de um conjunto de indicações de caráter sociotécnico alternativo ao atualmente hegemônico e capaz de orientar as ações de fomento, planejamento, capacitação e desenvolvimento de TS dos implicados com os ES: gestores das políticas sociais e de C&T, pesquisadores, professores e alunos atuantes nas incubadoras de cooperativas, técnicos de institutos de pesquisa, trabalhadores etc.

O sétimo trabalho – “*En búsqueda de una metodología para investigar Tecnologías Sociales*” (Em busca de uma metodologia para pesquisar Tecnologias Sociais) – propõe uma abordagem teórico-metodológica para a realização de diferentes análises destinadas a gerar uma base empírica descritivo-explicativa articulada ao redor do conceito de adequação sociotécnica. A realização de diferentes estudos de caso e de análise político-institucionais permitirá acumular aprendizagens a partir das próprias experiências de desenvolvimento e implementação de Tecnologia Social. A matriz conceitual na qual se inscreve essa abordagem surge de uma operação de triangulação teórica entre disciplinas que têm tomado a política científica e tecnológica como seu objeto de análise: sociologia da tecnologia, economia da mudança tecnológica e análise de política pública. A realização dessas pesquisas é considerada fundamental para viabilizar processos de aprendizagem social e está orientada para a melhora das intervenções e desenvolvimentos em termos de Tecnologia Social, ao mesmo tempo, que permitem superar as restrições de abordagens deterministas (tecnológicos ou sociais).

O oitavo trabalho – “A Tecnologia Social e seus arranjos institucionais” – apresenta um panorama dos atores sociais que estão envolvidos com a TS no Brasil (governo, movimentos sociais, ONGs, universidades etc.). A partir da análise do envolvimento desses atores e dos arranjos institucionais que vêm sen-

do criados visando à promoção e ao desenvolvimento de TS, busca-se evidenciar os modelos cognitivos mediante os quais eles percebem a relação entre a TS, o contexto socioeconômico e o ambiente das políticas públicas a ela pertinentes. Argumenta-se que, como a visão da TS propõe e ao mesmo tempo demanda uma nova forma de conceber o conhecimento e os arranjos institucionais, se faz necessário que novos atores se incorporem aos processos de elaboração da Política de CT&I e de construção da agenda de pesquisa pública. Dar voz a esses atores e integrá-los às instâncias de participação e de decisão deve ser um objetivo dos novos arranjos institucionais a serem criados. Eles devem acompanhar a novidade introduzida pela TS sob pena de submetê-la a processos contraditórios com o seu objetivo.

O nono trabalho – “Como transformar a Tecnologia Social em política pública?” – busca responder essa pergunta focalizando uma das políticas essenciais para fazê-lo: a Política de CT&I brasileira. A partir da constatação de que ela é ainda dominada pela comunidade de pesquisa, a qual possui um modelo cognitivo e uma prática de atuação conhecidos e tratados em outros trabalhos, o trabalho se centra na análise na sua agenda decisória. Isto é, o conjunto de problemas, demandas, assuntos que os que governam (ocupam o aparelho de Estado num determinado momento) selecionam (ou são forçados a selecionar) e classificam como objetos sobre os quais decidem que vão atuar. A agenda decisória (AD) da PCT&I é interpretada como uma média ponderada das agendas particulares de quatro atores: (1) comunidade de pesquisa (c.C), (2) o governo, ou Estado (g.G), (3) a empresa (e.E), e (4) os movimentos sociais (s.S). A partir dessa configuração, o trabalho propõe a fórmula  $AD = c.C + g.G + e.E + s.S$ , para expressá-la, onde as letras minúsculas indicam os pesos relativos dos quatro atores. Em seguida, interpreta a agenda decisória da PCT&I à luz da consideração alocação prevista de recursos pelo atual Ministério de Ciência e Tecnologia como sendo  $AD = 21\% + 40\% + 37\% + 2\%$ , uma vez que é esta a distribuição relativa correspondente às atividades de interesse de cada um dos atores, isto é, expansão e consolidação do sistema nacional, pesquisa e desenvolvimento em áreas estratégicas, promoção e inovação tecnológica nas empresas e C&T para o desenvolvimento social. Aproximando o termo s.S à importância relativa da agenda dos movimentos sociais (ou da tecnologia para a inclusão social), tem-se

que ela é apenas de 2%. A partir daí, a pergunta passa a ser: Como aumentar esse produto? É necessário aumentar S ou fazer crescer S?

No décimo texto – “Considerações finais” – se sintetizam as proposições realizadas ao longo dos trabalhos anteriores, mediante a apresentação de 13 “recomendações” que parecem essenciais para dar conta dos desafios e superar os obstáculos que seguem existindo em relação ao desenvolvimento de Tecnologia Social.

## 8. Referências bibliográficas

- DAGNINO, R. *Tecnologia Apropriada: uma alternativa?* Dissertação (Mestrado) – Departamento de Economia, UnB, Brasília, 1977.
- \_\_\_\_\_. A Tecnologia Social e seus desafios. In: LASSANCE JR., A. et al. *Tecnologia Social – Uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.
- 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.
- DICKSON, D. *Tecnología alternativa y políticas del cambio tecnológico*. Madri: Blume, 1980.
- EMMANUEL, A. *Appropriate or Underdeveloped Technology?* Paris: IRMI/John Wiley & Sons, 1982.
- HERRERA, A. The generation of technologies in rural areas. *World Development*, v. 9, 1981.
- SACHS, I. *The discovery of the Third World*. Cambridge (MA): MIT Press, 1976.
- STEWART, F. (Ed.) *Macro-Policies for Appropriate Technology in Developing Countries*. Londres: Westview Press, 1987.

# LA GENERACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN LAS ZONAS RURALES

Amilcar O. Herrera<sup>3</sup>

Resumen – En la actualidad se generan tecnologías en el marco de un sistema de paradigmas que se originó en el mundo desarrollado que no es adecuado para los países en desarrollo. Este artículo propone una metodología de investigación que mientras genera tecnologías apropiadas para las áreas rurales contribuye al mismo tiempo a la construcción de un nuevo sistema de paradigmas adecuado para las necesidades y condiciones de las sociedades en desarrollo. El objetivo final de la metodología, que presupone la participación local, es definir un “el espacio tecnológico” que es el conjunto de requisitos y restricciones que la tecnología tiene que satisfacer. Cualquier tecnología que se adapte a ese espacio es apropiada, haya sido producida localmente o importada.

## 1. El concepto de tecnología apropiada

La comprensión de que la transferencia indiscriminada de tecnología desde los países industrializados no es una solución adecuada para los países en desarrollo no es nuevo: Esta incluido en el concepto de desarrollo *Sarovaya* de Gandhi ya en 1909. Este concepto se basaba en el desarrollo de los poblados, con los medios de producción para las necesidades básicas propiedad de las familias o de cooperativas de familias. La base de la lucha contra la pobreza era el pleno empleo. El desarrollo moral y mental pleno del individuo era para Gandhi la consideración suprema. Era esencial encontrar trabajo que diera la oportunidad de autoexpresarse y desarrollar inteligencia creativa. La educación basada en el trabajo manual y en la identificación y solución de problemas de relevancia inmediata era la herramienta para desarrollar esa inteligencia creativa. En resumen, la autoconfianza, empezando al nivel del poblado, la concentra-

---

<sup>3</sup> Instituto de Geociências, UNICAMP, Brasil, miembro de la Fundación Bariloche, Argentina. Autor de *The Generation of Technologies in Rural Areas*. Traducción Roberto E. Escardó, *World Development*, 9(1) p. 21-34, 1981.



ción en los problemas pertinentes inmediatos en lugar de en planes fijos a largo plazo, el fomento a la inteligencia creativa a través del desarrollo individual y social pleno a través de la desobediencia civil no-violenta y la cooperación eran los elementos centrales de su aproximación al desarrollo. El concepto de Gandhi de desarrollo incluía una política de la ciencia y tecnología explícita que era esencial para su aplicación. En sus propias palabras “si yo puedo convertir el país a mi punto de vista, el orden social del futuro incluirá todo lo que promueve el bienestar de los habitantes de los pequeños poblados”. Yo imagino electricidad, astilleros, fundiciones, la fabricación de máquinas y cosas por el estilo coexistiendo lado a lado con las artesanías populares. Pero el orden de la dependencia será invertida. Hasta ahora la industrialización ha sido planeada para destruir los poblados y las destrezas de los poblados. “*El estado del futuro promoverá los poblados y sus destrezas.*” La insistencia de Gandhi en la protección de destrezas de los poblados no significaba una conservación estática de la tecnología tradicional.

Al contrario, implicaba la *actualización* de las técnicas locales, la *adaptación* de tecnología moderna a las condiciones y ambiente de la India y el estímulo de la investigación científica y tecnológica para identificar y resolver problemas pertinentes inmediatos. Su objetivo final era la transformación de la sociedad hindú, pero a través de un proceso de crecimiento orgánico desde adentro y no a través de una imposición desde afuera.

En la doctrina social de Gandhi, el concepto de *tecnología apropiada* esta claramente definido, aunque él nunca usó ese término. Es más – y volveremos después a este punto – él definió la tecnología apropiada en el contexto de un enfoque integrado del desarrollo socio-económico y cultural. Bajo el gobierno de Nehru la estrategia de desarrollo de India estuvo basada en la industrialización a gran escala con el énfasis la industria básica y pesada, y las ideas de Gandhi sobre la tecnología se olvidaron casi completamente hasta los comienzo de los 1960. En ese momento, y en un contexto diferente, surgieron los nombres más conocidos para este nuevo concepto de tecnología – *intermedia* y *apropiada* – hicieron su aparición.

El primero fue propuesto por Schumacher a mediados de los 1960s. Se refiere a una tecnología que requiere menos inversión de capital para cada puesto de trabajo que la corrientemente en uso. Debería ser en pequeña escala, descentralizada, con relevancia rural, basada en recursos locales y de funcionamiento y mantenimiento simple. *Tecnología apropiada* fue usada por los planificadores hindúes en los tempranos 1960s con un significado, en la práctica, muy similar al propuesto por Schumacher, de tecnología intermedia.

Desde este principio bastante modesto, y sobre todo siguiendo a la preocupación recién nacida por el medio ambiente, la terminología asociada con la “la nueva tecnología” se ha multiplicado enormemente, a veces agregando más confusión que esclarecimiento a los conceptos subyacentes.

En una reunión organizada por el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) los siguientes términos en uso fueron listados: tecnología intermedia; tecnología apropiada, tecnología de autoayuda, tecnología progresiva, biotécnica, tecnología basada ecológicamente, tecnología blanda, tecnología alternativa, tecnología conservadora de recursos, nueva alquimia, tecnología sin desechos o con bajos desechos, tecnología medioambientalmente sana, tecnología liberadora, tecnología del pueblo, tecnología sociable, tecnología radical, tecnología comunitaria, tecnología suave II, tecnología alternativa II, tecnología utópica, tecnología blanca, tecnología cuidadosa, tecnología humana, tecnología de equilibrio, tecnología alternativa III, tecnología de reducción de desigualdad, tecnología apropiada II, tecnología racional, tecnología alternativa IV.

Según el mismo informe “desgraciadamente, algunos de los términos nunca han sido claramente definidos y otros se pueden haber sido definidos de una manera, pero usados en otra y entendidos todavía de otra manera”.

La literatura sobre el tema también se ha expandido en una magnitud tal que incluso una breve reseña de su contenido sería un emprendimiento mayor. Parte de esa literatura se refiere a la aproximación conceptual, otra parte a aplicaciones específicas y una porción considerable finalmente agrega muy poco a la clarificación de los problemas involucrados.

## 2. Las actividades en el campo de la tecnología apropiada

Junto con la terminología y la literatura sobre el tema el número de organizaciones comprometido en las actividades de la tecnología apropiada ha aumentado constantemente en los años recientes. Varias instituciones nacionales e internacionales han preparado listas de tales organizaciones, con una muy breve descripción de sus actividades, en la mayoría de los casos reducida a la mención de los campos específicos de investigación en los que ellas están comprometidas.

El número de organizaciones incluidas varía mucho en los diferentes directorios. Por ejemplo la OIT da 22, La Fundación Canadiense para el Hambre 81, y el del PNUMA, el más inclusivo, 696, de las que 443 se localizan en los países desarrollados y 253 en el Tercer Mundo. A pesar del número impresionante de organizaciones registradas, estas listas y descripciones no son suficientes para dar una idea clara de la real actividad en el campo de tecnología apropiada, principalmente porque la mayoría de las organizaciones es incluida sólo en base a una declaración explícita de su interés en las tecnologías apropiadas.

Un buen ejemplo de la heterogeneidad de las listas esta dada por el directorio del PNUMA que incluye ejemplos que van de “organizaciones que tienen alguna experiencia y especialización en su personal, cuyos nombres aparecen repetidamente en las listas como los referentes y que se involucran en la investigación” “las organizaciones para que sólo una dirección y algún ocasional atributo ha sido proporcionado, sus actividades y publicaciones son desconocidas.”

A pesar de la escasez de información exacta disponible es evidente que un esfuerzo sustancial se está consagrando a la generación y difusión de tecnología apropiada. Sin embargo el éxito de esas actividades hasta ahora ha sido muy limitado – con la excepción significativa de China – como puede verse con un examen superficial de la literatura en el tema.

Las tecnologías de alguna importancia que se han producido son pocas, la diseminación es pobre y en muchos casos ellas han sido rechazadas por sus supuestos beneficiarios, sobre todos en las áreas rurales. Para abreviar, las tecnologías apropiadas han sido incapaces de originar, en cualquier medida significativa, la entrada de la tecnología occidental actual en los países del Tercer Mundo.

Se han ofrecido muchas explicaciones para esta situación: De la escasez de financiamiento, personal especializado y equipo a la falta de estudios socio-económicos adecuados. Aunque es obvio que las limitaciones de los sistemas de Investigación + Desarrollo (I+D) de la mayoría de los países en desarrollo constituyen un gran impedimento en el desarrollo de tecnologías, ellos pueden explicar parcialmente la insuficiente actividad en este campo, pero no por qué tantas tecnologías supuestamente apropiadas fallan en llegar a los beneficiarios objetivo o no son aceptadas por ellos.

En nuestra opinión hay dos causas de la pobre performance de los sistemas de I+D de los países del tercer mundo que no se han tenido suficientemente en cuenta: La primera se relaciona a la relación entre las tecnologías y estilo de desarrollo, y el segundo al proceso mismo de generación de las tecnologías.

En lo que sigue nos referiremos primero brevemente a la conexión entre la tecnología y desarrollo, pero la mayoría del resto de este artículo se consagrará a su tema central: La metodología para generar tecnologías apropiadas.

### 3. Tecnologías apropiadas e desarrollo

Del punto de vista de su aceptación, la diferencia principal entre “tecnología moderna” y tecnología apropiada son que la primera representa un *conjunto completo de tecnologías coherentes*, mientras la última, hasta ahora, es sólo un surtido misceláneo de soluciones técnicas. La explicación es que la tecnología occidental *incluye un concepto integrado de desarrollo*, mientras las tecnologías apropiadas existentes reflejan un acercamiento poco sistemático sin un contexto socio-económico adecuado para darles la coherencia requerida.

El problema que confrontamos aquí es la ambigüedad básica del término *tecnología apropiada*. Todas las tecnologías son apropiadas: la pregunta es *¿para que?* Si el objetivo de las sociedades del tercer mundo es imitar el estilo de desarrollo de los países desarrollados las tecnologías occidentales son apropiadas para ellos. El hecho que la introducción masiva de esas tecnologías cause efectos sociales y culturales indeseables está fuera de cuestión: Es el precio aceptado por las clases gobernantes para conservar un orden socio-económico dado.

Por consiguiente es obvio que la posibilidad misma de generar un cuerpo de tecnología alternativa a la actual depende esencialmente de la capacidad de concebir e implementar una nueva propuesta de desarrollo. En otras palabras: El término tecnología apropiada no tiene ningún significado a menos se lo localice en el marco de referencia de un tipo claramente definido de sociedad. Es en este contexto que el concepto Gandhiano original de tecnología apropiada contrasta con el que surgió en los años sesenta, básicamente en los países occidentales. El primero, como ya dijimos, estaba inmerso en un esquema muy concreto de desarrollo, con todas sus dimensiones sociales, económicas y culturales inequívocamente definidas. El último lo está en un concepto más o menos vago de “una sociedad mejor y más humana” – profundamente involucrada en el uso racional de los recursos naturales y la preservación del ambiente – que evade la mayoría de los hechos socio – económicos y políticos duros implicados en un cambio que afectaría, directamente o indirectamente, la mayoría de los campos de actividad humana.

En los países en desarrollo sin embargo está construyéndose un nuevo concepto de desarrollo que puede constituir el marco de referencia de la nueva tecnología. Su elemento distintivo es que se centra en los seres humanos concretos: El bienestar de los individuos no será un producto colateral del crecimiento económico indiscriminado, sino un objetivo específico cuyo logro condicionará toda la organización social y económica del país.

Según este enfoque, el desarrollo se centrará alrededor del concepto de “necesidades básicas”. Hay muchas definiciones del mismo, pero esencialmente es el reconocimiento que cada ser humano tiene un derecho inalienable a la satisfacción de ciertas necesidades que son fundamentales para la incorporación completa y activa a su cultura. Algunas de estas necesidades – como comida, vivienda, salud y educación – son relativamente invariantes a través del tiempo y las culturas y fáciles de identificar. Otras sin embargo, asociadas con el consumo o de una naturaleza más espiritual, son más difíciles de definir. Nuevas necesidades son generadas por la evolución de las culturas, por las nuevas formas de organización social y por el cambio tecnológico. Al juzgar cuales de esas necesidades son realmente “básicas”, y su prioridad relativa, una gran dosis de subjetividad, o de prejuicio social, es inevitable. La única manera salir de este di-

lema es establecer mecanismos de participación que aseguren que las decisiones sociales realmente representan el deseo y aspiraciones de la población.

Los elementos que hemos identificado – no repetir la trayectoria de los países desarrollados, hacer de la satisfacción de las necesidades de las persona el objetivo específico del desarrollo, y asegurar tanta participación popular como sea posible – no son suficientes para dar un cuadro completo del volumen y el significado del nuevo enfoque del desarrollo. La historia muestra, sin embargo que ésta no es una excepción. Todos los cambios sociales en el pasado han empezado con un núcleo de objetivos muy simples y básicos; hasta que punto esos objetivos se logran, y los formas operativas que toman, están esencialmente determinados por las características del proceso de cambio en si mismo. En otros términos, y esto no es nuevo, los fines son en gran parte una función de los medios.

En la nueva visión de desarrollo el mecanismo de cambio se centra alrededor del concepto de la “confianza en si mismos”. En esencia, la “confianza en si mismos” es básicamente el reconocimiento que la responsabilidad principal por resolver los problemas del subdesarrollo reside en los países en desarrollo mismos. También es el reconocimiento que el desarrollo, progreso o evolución – cualquier sea la palabra que escojamos para llamarlo – no es simplemente un fenómeno tecno-económico también es, y principalmente, un proceso a través del que una sociedad continuamente crea y reafirma su propia identidad.

Finalmente es obvio que el nuevo desarrollo no puede llevarse a cabo con las estructuras capitalistas prevaleciente en la mayoría de los países en desarrollo basadas en el beneficio privado y en la explotación de la mayoría de la población. Ello requerirá una transformación socio-económica radical, pero sus características exactas variarán ampliamente dado la diversidad social, económica y cultural del Tercer Mundo. Para los países que ya han transformado su estructura las condiciones de arranque serán más favorables, pero no debe olvidarse que algunos de los elementos que han llevado a la presente crisis mundial – como el consumo material como la principal meta social, la falta de participación popular, alienación – es, en grados diversos, compartida por los sistemas capitalistas y socialistas tal como existen hoy en día.

## 4. La metodología para la generación de tecnologías apropiadas

### 1) Cómo se generan las tecnologías en la actualidad

El marco dado por un esquema de desarrollo integrado es la condición necesaria pero no suficiente para generar las tecnologías apropiadas, también requiere una metodología adecuada de investigación. Antes de discutir este último punto analizaremos brevemente cómo son generadas en la actualidad las tecnologías por los sistemas de I+D, empezando por el mundo desarrollado.

La determinación de la adecuación de una tecnología para una sociedad dada es un problema con muchas variables sólo unas pocas estrictamente tecnológicas: la mayoría pertenece a los campos de la economía, la sociología y la psicología social y forman lo que podría llamarse un conjunto de presunciones o paradigmas que constituyen el marco de referencia del sistema de I+D. Algunos de ellos para los países desarrollados pueden exponerse como sigue: el factor de producción escaso es la mano de obra por lo cual la tecnología más capital intensiva es la mejor; es necesario para estimular el consumo producir tantas variedades de bienes para satisfacer las mismas necesidades como sea posible; la dinámica de la economía depende a una gran medida en una circulación rápida de los bienes por lo que una tasa relativamente rápida de obsolescencia es deseable; una parte considerable de la población tiene sus necesidades básicas más que satisfechas por lo que su consumo sólo puede estimularse por la producción de bienes más y más sofisticados, independiente de su real valor social; es una economía muy competitiva en la que las innovaciones son esenciales para la supervivencia y ellas tienen que ser estimuladas incluso cuando desperdician recursos, en el sentido que resultan en la producción de bienes más complejos y caros que no agregan nada, o muy poco, a la satisfacción racional de las necesidades a las que se dirigen; los recursos naturales o sus sustitutos, con muy pocas excepciones, están disponible en cantidades ilimitadas.

Éstos son sólo algunos ejemplos del conjunto de presunciones que gobiernan los esfuerzos de los sistemas de I+D de los países desarrollados del mundo capitalista. En su mayoría han evolucionado desde el principio de la Revolución Industrial y son la expresión de las características más básicas de esas sociedades; raramente se declaran explícitamente ya que se han asimilado por cada miem-

bro de los sistemas de I+D. Ésta es la razón por la que cualquier científico o tecnólogo del mundo desarrollado, cualquiera sea su posición social personal o ideología política, cuando enfrenta problemas tecnológicos rechaza automáticamente, casi inconscientemente, cualquier solución que no esta en conformidad con las presunciones aceptadas.

En los países en desarrollo el proceso de generación o introducción de tecnologías es más complejo. Nosotros basaremos nuestro análisis en las premisas siguientes:

- a) La mayoría de los países en desarrollo son sociedades duales, compuesto de un sector moderno y uno tradicional. El moderno, o más apropiadamente el sector rico, comprende aproximadamente entre el 10 y 30% de la población, tiene un ingreso medio per capita varias veces superior al del sector tradicional y los hábitos culturales y modelos de consumo de las clases medias y altas de los países desarrollados. El sector tradicional vive en una economía básicamente de subsistencia y sus modelos culturales todavía están basados en aquellos prevalecientes en el pasado. En las últimas décadas los medios de comunicación de masas han empezado a cambiar sus hábitos culturales sin mejorar mucho su situación material.

Según muchos científicos sociales, particularmente los de América Latina, la relación del sector tradicional con el moderno es uno de dependencia que se parece mucho a la relación entre países desarrollados y países en desarrollo. El sector tradicional produce las materias primas que se exportan o se requirieren como insumos por el sector moderno. La mayoría de los beneficios del comercio internacional se invierte en el sector moderno, lo que agregado a la gran diferencia de salarios entre las áreas urbanas y rurales tiende a ensanchar continuamente la brecha económica entre los dos sectores.

- b) Consideraremos la tecnología básicamente dividida en dos tipos: la tecnología moderna o científica y la tecnología tradicional basada en el conocimiento empírico. Esta distinción es importante porque aproximadamente la mitad de humanidad y una gran mayoría de la de los países subdesarrollados usan las tecnologías tradicionales para resolver la mayoría de los problemas de la economía de subsistencia en la que viven. Es obvio que



esta nítida división entre las tecnologías tradicionales y científicas es algo artificial. En las sociedades modernas hay tecnologías en uso que incluyen algunos elementos de conocimiento empírico. Recíprocamente en el sector tradicional de la sociedad hay alguna penetración de tecnologías científicas. Para el propósito de nuestro análisis, sin embargo, estas excepciones no alteran el cuadro global. Para el estudio de la conducta de los sistemas de I+D, nosotros definimos como el *área de problema* de una sociedad el conjunto de problemas que pueden resolverse por la aplicación de tecnologías, sean ellas científicas o empíricas.

La Figura 1 es una representación muy simplificada del mecanismo para la generación de tecnologías tal como ellos trabajan hoy y sus relaciones con la sociedad. Se refiere al mundo entero, pero puede aplicarse con pocas modificaciones a cualquier país subdesarrollado en particular.

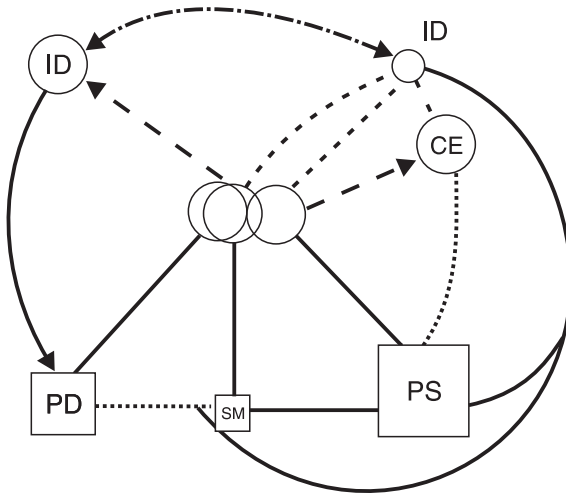


Figura 1

Los cuadrados en la base del diagrama representan los sectores en que nosotros hemos dividido la sociedad mundial: Los países desarrollados (PD) y los sectores moderno (SM) y tradicionales (ST) de los países subdesarrollados. El

tamaño de los cuadrados es aproximadamente proporcional al de la población incluida en cada uno de las categorías.

Los círculos al centro son adimensionales e ilustran la relación entre las áreas de problema de los tres sectores: La cantidad de superposición refleja, en términos generales, cuánto ellos tienen en común. Los círculos a la parte superior del diagrama representan las fuentes de soluciones tecnológicas: los sistemas de I+D (ID) de los países desarrollados y países en desarrollo, y el conocimiento empírico (CE). Los tamaños de los círculos de ID expresan su importancia relativa – aunque no en términos cuantitativamente exactos – como lo reflejan la inversión, personal etc. Las flechas de trazos indican la demanda a las fuentes de tecnología. Las flechas llenas muestran el “flujo” de soluciones tecnológicas; su ancho representa la importancia relativa de las direcciones de circulación. Finalmente, las líneas de punto y raya reflejan las interconexiones entre las fuentes de tecnología.

El diagrama puede ser claramente dividido en dos partes: El lado izquierdo representa las relaciones desde el punto de vista de circulación de tecnología entre los países desarrollados y los sectores modernos de los países en desarrollo, el lado derecho muestra la situación del sector tradicional de los países subdesarrollados.

Analizaremos el lado izquierdo del diagrama primero. La mayoría de las características mostradas en esta parte del diagrama son bien conocidas, por lo que consideraremos sólo aquellas que son relevantes para nuestros propósitos. La característica que determina el modelo global del flujo de tecnología es la superposición de las áreas del problema de los dos sectores en consideración. El sector rico de los países subdesarrollados, al tener las mismas tendencias culturales y valores de los países desarrollados, tiene los mismos patrones de consumo y en consecuencia ejerce un tipo de demanda similar en el sistemas productivo y de I+D.

Como aproximadamente el 98% de la capacidad de I+D del mundo se concentra en los países desarrollados, es obvio que la aplastante mayoría de las soluciones tecnológicas para el área de problemas comunes deba venir de los sistemas de I+D de esos países. Es más, el solapado de problemas tecnológicos

se refuerza continuamente por un mecanismo de realimentación creado por la forma en que la tecnología circula en el sistema total.

Este mecanismo está basado en el hecho, a veces pasado por alto en las representaciones de los sistemas de I+D, de que la estructura productiva de los países en desarrollo no se conecta directamente con los sistemas tecnológicos de los países desarrollados. De las muchas soluciones técnicas exploradas por los sistemas de I+D de esos países sólo aquéllas que son aceptadas por sus mercados interiores son introducidas finalmente en los países en desarrollo. En otros términos, la sociedad del mundo industrializado opera como un “filtro” a través del cual tiene que pasar la producción de su sistema de I+D antes de llegar a los países en desarrollo. El resultado – como los países desarrollados se mueven hacia una sociedad de bienestar basada en el consumo de bienes crecientemente sofisticados – es que los sistemas de I+D de los países en desarrollo se enfrentan con una tecnología que cambia tan rápidamente que se les hace muy difícil estar actualizados y prácticamente imposible influir en su dirección.

Otro efecto de este mecanismo de circulación de tecnología es que los sistemas industriales de los países en desarrollo tienden a concentrarse en la producción de bienes continuamente más caros y sofisticados restando recursos humanos y materiales a los sectores más atrasados de la sociedad.

El resultado global de este mecanismo de generación de tecnología es acentuar el carácter dual de los países en desarrollo. El sector moderno tiende a estar cada vez más integrado con los países desarrollados – por lo menos del punto de vista de hábitos culturales y modelos de consumo – ensanchando la brecha con el sector tradicional, aun cuando este último tenga alguna mejora marginal en sus condiciones de vida.

Todas las características del sector tradicional en relación con la tecnología nacen del hecho básico que su *área de problema*, tal como la hemos definido, tiene muy poco en común con la del sector moderno. Los rasgos más pertinentes del sector tradicional se conocen suficientemente bien como para requerir una descripción detallada: Dependen todavía fuertemente de una economía de subsistencia – a pesar del hecho que es el productor de las materias primas en que está basado el crecimiento del sector rico – y está subordinado por consiguiente

al mercado integrado por el sector moderno. Lo más importante de todo: La mayor parte vive en un estado de miseria material absoluta. Por consiguiente su problema central es satisfacer las necesidades más básicas de la vida cotidiana.

Las tecnologías usadas por el sector tradicional están basadas en conocimientos empíricos que se transmiten por tradición oral y es el resultado de siglos de lucha por la supervivencia. Este conocimiento está formado por una gran cantidad de información útil sobre el ambiente físico y en las maneras de usarlo para proveer a las necesidades esenciales de la vida.

Cuando ya hemos visto la conexión del sector tradicional con las fuentes de tecnología moderna es muy débil. Las soluciones tecnológicas producidas o adoptadas por el sector moderno de la economía generalmente no se ajustan a las condiciones particulares del sector tradicional y además a este sector le falta la capacidad económica para acceder a ellas.

Las relaciones entre las tres fuentes de tecnología también reflejan la situación global. Los sistemas de I+D de los países en desarrollo se interrelacionan fuertemente con los sistemas de I+D de los países desarrollados – principalmente a través de la investigación básica – y hacen su contribución, por pequeña que sea, a la generación del conocimiento científico que constituye la base de tecnología moderna. Por otro lado el cuerpo de conocimiento empírico del sector tradicional no tiene prácticamente ninguna conexión con los sistemas de I+D de las partes modernas de sociedad. En general no es considerado un objeto de conocimiento científico.

Comparando cómo ambas partes del mundo generan tecnología es fácil entender por qué los países en desarrollo no han podido resolver – incluso en los campos donde existe la voluntad política – los problemas más urgentes de sus sociedades. En los países en desarrollo los sistemas de I+D han evolucionado con el sector moderno de la economía, y están estrechamente conectados a los sistemas de I+D de los países desarrollados. *Sus paradigmas determinantes son muy similares a aquéllos de las sociedades desarrolladas, y esta similitud se refuerza continuamente simplemente por el proceso descrito.*

En el sector tradicional, por otro lado, el área de problemas es diferente de la del sector moderno y por consiguiente no pueden aplicarse los premisas

del sistema de I+D a la solución de sus problemas. Es esencialmente un área inexplorada y no hay ningún conjunto de paradigmas que podrían formar el marco básico para dirigir los esfuerzos de los sistemas de I+D. Sin ese marco de referencia, el hambre o el analfabetismo, por ejemplo, no son problemas desde un punto de vista científico, son sólo hechos. *Ellos sólo se vuelven problemas científicos o tecnológicos cuando sus parámetros y variables sociales, económicas y psicosociales se definen inequívocamente.* La consecuencia, que es ampliamente conocida, es que el sector tradicional ejerce una demanda explícita muy pequeña en el sistema de I+D de los países subdesarrollados.

Esta afirmación no contradice el hecho que el sistema de I+D realiza algunas investigaciones de los problemas del sector tradicional que resultan en la introducción de algunas tecnologías modernas. El punto importante, sin embargo, es eso en la mayoría de los casos la investigación se hace en base a la premisa implícita que los criterios aplicados al sector moderno también son válidos para el sector tradicional. Esto necesariamente produce un enfoque poco sistemático que induce la introducción de algunas tecnologías “modernas” sin tener en cuenta los efectos sociales globales.

## 2) Las fases de la metodología

Está claro de lo anterior que el problema principal del sistema de I+D de los países en desarrollo es la falta de un conjunto de asunciones o paradigmas generados endogenamente que pueden servir como el marco básico para desarrollar las tecnologías destinadas a sus propias necesidades y aspiraciones. También es obvio que esos países no pueden construir tal marco a través del mismo largo proceso que ocurrió en el pasado en las sociedades ahora industrializadas.

En los años recientes y respecto a este problema ha aparecido una literatura abundante sobre “recetas” para el tipo de tecnologías que los países en desarrollo deben generar. Se dice universalmente – para dar simplemente un ejemplo – que esas tecnologías deben ser trabajo intensivas. Es verdad que en un país con subempleo estructural el desarrollo tecnológico global debe aumentar el empleo, pero esto no significa que *todas* las tecnologías deben ser trabajo intensivas.

En nuestra visión el tipo específico de tecnología que un país o una región debe adoptar no puede determinarse por prescripciones *a priori*: *debe surgir del mismo proceso de generarlas*. Por consiguiente la única solución para los países en desarrollo es inventar una metodología de investigación que, mientras genera las tecnologías requeridas, contribuye al mismo tiempo a construir los sistemas de premisas a los que nos hemos referido previamente.

En lo que sigue presentamos un esbozo general de una metodología para generar tecnologías apropiada para las áreas rurales. Las razones por qué hemos seleccionado las áreas rurales son las siguientes:

- a) Para la mayoría de países en desarrollo los problemas más urgentes están en las áreas rurales. Además como ellas tienen más “*especificidad tecnológica*” que las áreas urbanas ejercen, por lo menos en el principio, más demanda potencial en tecnología apropiada.
- b) Es mejorando principalmente la condición de las áreas rurales, y creando en ellas las raíces de un nuevo estilo de desarrollo, que será posible finalmente cerrar la brecha entre los llamados sectores “moderno” y “tradicional” por la construcción de una nueva sociedad integrada.
- c) Los *principios básicos* involucrados en la generación de tecnologías para las áreas rurales también son válidos para la sociedad entera, aunque los mecanismos para su aplicación pudieran ser algo diferentes.

Dos de los elementos esenciales de la metodología propuesta son la utilización del conocimiento local, y la participación de la población local en todo el proceso. Por consiguiente, antes de describir las distintas fases de la metodología, nos referiremos a esos dos puntos.

- El conocimiento local

Preferimos usar el término “local” en lugar de “tradicional” porque el conocimiento de cualquier grupo social está compuesto de una mezcla de conocimiento tradicional – en el sentido básicamente de viejo, de origen desconocido, y conocimiento “moderno” en un sentido cronológico – nacidos de de la necesidad de adaptarse a cambios continuos en las condiciones ecológicas y socio-económicas.

Para muchos científicos el uso de conocimiento local aparece como una novedad de muy dudosa utilidad. Ellos olvidan que en los países más desarrollados del mundo occidental, además de la tecnología basada en la ciencia esta en uso mucha “tecnología tradicional”. En casi todos los campos de actividad económica – construcción (el ladrillo estaba en uso en las ciudades más antiguas del Valle de Indus), carpintería, metalurgia, la industria textil, las cerámicas, los licores, cocina etc. – las tecnologías basadas en el conocimiento empírico tradicional coexisten con las tecnologías basadas en la ciencia más sofisticada. Debemos recordar que la gente común ha tenido que resolver sus problemas de su propia manera mucho antes del nacimiento de la ciencia moderna.

En las áreas rurales de países en desarrollo la utilización de conocimiento empírico local es todavía más importante que en los sectores modernos de esos países o que en las sociedades avanzadas. Esto está particularmente claro en el caso de las condiciones ecológicas que son tan importantes para las economías basadas principalmente en la producción agrícola. La mayoría de los países subdesarrollados se localiza en las áreas tropicales o subtropicales, en entornos naturales que se han sido escasamente estudiados por los sistemas de I+D. Las poblaciones locales, por otro lado, han tenido que desarrollar a través de una larga experiencia métodos y tecnologías de producción compatibles con el ambiente físico como una condición para la supervivencia. El análisis de esas tecnologías, y del conocimiento contenido en ellas, es el mejor atajo para conocer condiciones medioambientales que de otra manera tomaría un largo tiempo entender.

La utilización de conocimiento local no es una tarea fácil porque en la mayoría de los casos no es un problema de simplemente adoptar o actualizar las tecnologías tradicionales específicas en uso, sino *de extraer las ideas originales que ellas pueden contener*, estudiándolas, y aplicando los recursos de la ciencia moderna. El aporte local más importante probablemente sería, más que de tecnologías específicas concretas, *en nuevas aproximaciones a la solución de viejos problemas que podrían estimular la investigación científica en direcciones inexploradas hasta ahora*. Además de las dificultades metodológicas, este acercamiento requiere una actitud sin prejuicios y de mente abierta que no son precisamente una de las características notables de la conexión del sistema de I+D con el conocimiento tradicional.

- La participación local

El reconocimiento de la importancia de la participación de la gente en el desarrollo en los programas de desarrollo no está solamente basado en posiciones ideológicas – la aceptación de que las personas tienen el derecho para participar en su propio desarrollo – sino también, y principalmente, en consideraciones pragmáticas y operacionales. Se ha demostrado una y otra vez que muchos planes de desarrollo en todos los campos han fallado porque no se tuvo en cuenta suficientemente la opinión de las personas involucradas.

En los países desarrollados, y en el sector moderno o rico de los países en desarrollo, las personas tienen un alto grado de participación en la generación de las tecnologías que los afectarán. Esta participación se lleva a cabo a través de un complejo mecanismo indirecto que normalmente asegura la aceptabilidad de nuevas tecnologías antes de que ellas lleguen a los usuarios potenciales. Por ejemplo ninguna empresa intentará comercializar un nuevo producto a menos que se haya hecho antes un estudio de mercado. Además los científicos y técnicos que producen las tecnologías pertenecen al mismo entorno que los consumidores, así que comparten sus preferencias y aspiraciones, aplicando la terminología que usamos al referirnos a los sistemas de I+D, comparten el mismo conjunto de paradigmas.

En las áreas rurales de países en desarrollo, por otro lado, esos mecanismos de participación faltan casi por completo, es más, los científicos y técnicos de los sistemas de I+D pertenecen a un entorno económico y cultural diferente, por lo que les falta un marco adecuado de referencia acerca de que el tipo de tecnología es más apto para las necesidades y condiciones de la población rural.

La necesidad para la participación de los campesinos para desarrollar tecnologías para las áreas rurales es también evidente considerando lo que hemos dicho sobre el conocimiento local. La población local es la depositaria del conocimiento empírico tradicional incluyendo, además del ambiente y soluciones tecnológicas concretas, las características socio-económicas y culturales de la comunidad que sólo puede transmitirse a través de un intercambio activo entre científicos y las personas locales.

Uno de los obstáculos que los campesinos tienen en identificar y exponer sus problemas claramente es su ignorancia de las posibilidades y limitaciones de



la ciencia moderna. La participación en el proceso de creación de tecnologías ayudará que superen ese obstáculo y a incorporar el conocimiento de la ciencia como un elemento normal de sus vidas, como es el caso en las partes más ricas del mundo. Es más, es un objetivo importante que las tecnologías deben producirse, tanto como sea posible, por personas locales con recursos locales. La participación de la población local en el proceso de creación de las tecnologías contribuirá a generar las habilidades requeridas para su uso y producción.

Sin embargo, y a pesar de la literatura creciente en el asunto, hay todavía una gran resistencia a la participación de los campesinos en los planes de desarrollo y en la generación de tecnología. Las razones principales dadas para justificar la vacilación para aceptar la plena participación campesina es que son conservadores y tienden a rechazar todo lo nuevo, que son ignorantes y no pueden entender el conocimiento y enfoque moderno. Sin embargo cuando se han estudiado seriamente las razones para el rechazo de tecnologías específicas por poblaciones rurales se ha encontrado que normalmente esta actitud está basada en sólidas razones racionales. En la mayoría de los casos la resistencia a adoptar las nuevas tecnologías está basada en el hecho que la adopción de innovaciones tecnológicas no puede considerarse aisladamente de otros factores como la tenencia de la tierra, la organización social y los valores culturales. La literatura sobre el tema proporciona muchos ejemplos de casos donde “innovaciones racionales” han sido rechazadas por los campesinos debido a uno, o una combinación, de estos factores, y no debido a cualquier “comportamiento irracional” o un tradicionalismo “abstracto” que algunos autores pretenden encontrar entre los campesinos.

En cuanto a la “ignorancia” de los campesinos el punto no es cuan cultivados son desde el punto de vista de educación general, sino cuánto saben sobre las actividades productivas específicas en las que están envueltos. En esta materia es obvio que ellos tienen una ventaja clara sobre la mayoría de los obreros urbanos. Estos últimos normalmente participan en un segmento muy pequeño del proceso de producción y tienen muy poca idea incluso de las implicaciones de su propio trabajo. Por el contrario los agricultores tienen que conocer el ciclo completo de producción y son, en su mayor parte, emprendedores y trabajadores simultáneamente.

- Las fases de la metodología

En lo que sigue describiremos brevemente las fases principales de la metodología propuesta. Es obvio que estos pasos no constituyen una secuencia estricta, y se solaparán mucho en el tiempo. La tarea principal, para construir a un conjunto comprensivo de premisas o paradigmas válido, constituye un proceso dialéctico. Unas pocas asunciones iniciales formarán el marco de referencia para la definición de tecnologías, pero la experiencia en su construcción y la aplicación revertirán a las mismas para modificarlas, agrandarlas o completarlas.

Los pasos de la metodología son los siguientes:

- Fase 1

Deben evaluarse las características socio-económicas generales de la región seleccionada para entender los elementos sociales dinámicos en los que un problema tecnológico siempre está inmerso. El enfoque del estudio está basado en el principio que los problemas tecnológicos que pueden identificarse como los obstáculos al desarrollo de sectores rurales atrasados de países pobres sólo pueden entenderse en sus verdaderas dimensiones tomando como *punto de partida* los procesos socio-económicos y conflictos en que cada grupo social está envuelto, es decir reconociendo que tales problemas son solo uno de los aspectos de una “*situación de problema*.”

Como es bien conocido en muchos casos la solución de un problema tecnológico depende más de temas de poder político, social y económico, que de la investigación científica. El fracaso para reconocer este hecho ha llevado a muchas instituciones científicas bien intencionadas a resolver el problema equivocado, en el sentido de inventar una solución tecnológica que no se ajusta a las condiciones de la “*situación de problema*.” Una de las razones de estos errores es que las organizaciones involucradas tienden a olvidar que la “*situación de problema*” no puede identificarse adecuadamente sin la participación de las personas locales, ya que los problemas de poder son normalmente ignorados en los escalones más altos de decisión. A través del contacto directo con los campesinos es posible identificar estos problemas de poder – incluso dentro de la comunidad campesina – esto no puede percibirse por una institución de investigación que trabaja de manera “convencional”. El resultado final de esta fase debe ser la selección de los problemas tecnológicos en que la investigación debe concentrarse (ver Figura 2).

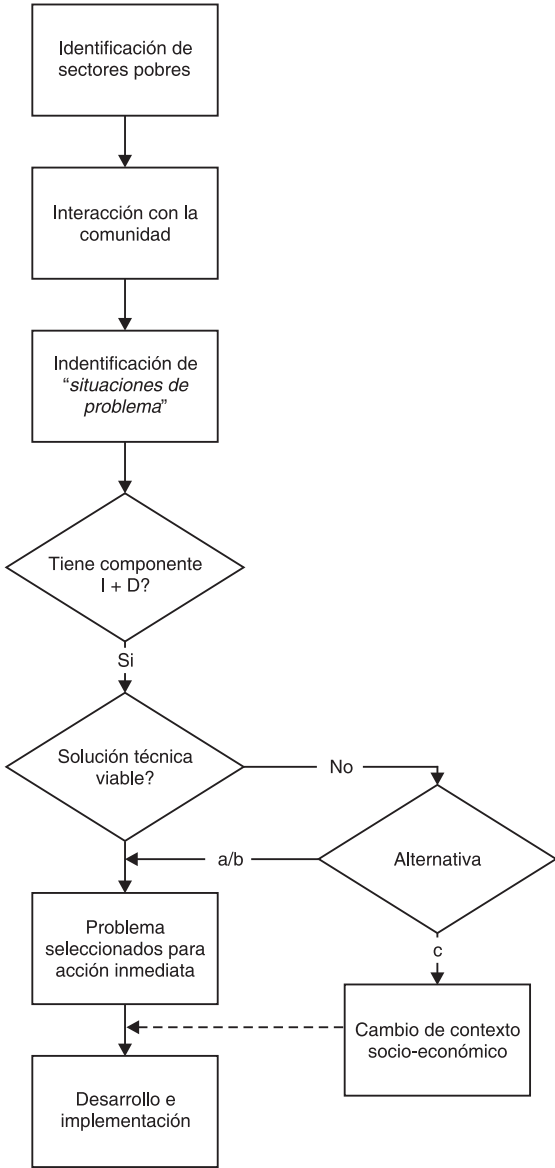


Figura 2

El primer paso del proceso es identificar al sector pobre de la población. Como es bien conocido en muchos proyectos pensados para mejorar a los sectores más pobres de la comunidad los resultados finales eran simplemente lo contrario: Debido a la falta de estudios socio-económicos adecuados y de participación local los proyectos principalmente beneficiaban al sector más rico de los campesinos.

A través de la interacción con los campesinos se identificarán los problemas de la comunidad. Es importante recordar que en cualquier comunidad hay una jerarquía de situaciones de problema. El primero es el que puede llamarse “La Situación de Problema”: que surge como consecuencia del tipo de inserción de la comunidad en un sistema socio-económico y político global al nivel nacional. En la mayoría de los casos el tipo de problemas situado a este nivel no puede resolverse por medios tecnológicos.

Los ejemplos típicos de este tipo de problema son aquéllos relacionados a la estructura de propiedad de la tierra que sólo puede resolverse a través de una reforma agraria radical o los cambios de los precios de productos exportables determinados por el comercio internacional.

A un nivel más bajo de la jerarquía aparecen problemas que, aunque relacionados a la situación de problema global, varían en el grado en que son controlados por el contexto socio-económico y político.

Los problemas identificados están claramente divididos en dos clases: Aquéllos sin un componente de I+D, y aquéllos con un componente de I+D. Los primeros no son materia de los sistemas de I+D y por consiguiente se omiten del cuadro.

Un ejemplo del primer tipo de problema – qué es frecuente en las áreas rurales de México, por ejemplo – es el caso donde más tecnologías apropiadas no mejoran substancialmente la condición del campesino porque los intermediarios y prestamistas de dinero se apropian de toda o la mayoría de las ganancias agregadas.

Los problemas con un componente de I+D son divididos en dos categorías: Aquéllos en que la solución técnica no es viable en el momento debido a

las restricciones socio-económicas o políticas y aquéllos para que una solución técnica es viable.

En la primera categoría tres alternativas son posibles: (a) dejar el problema de lado hasta que un cambio en las condiciones socio-económicas permita enfrentar el componente tecnológico; (b) encontrar una alternativa tecnológica para dejar de lado las restricciones socio-económicas; (c) usar la solución del problema tecnológico para superar las restricciones socio-económicas. Un ejemplo basado en el informe MAYA sobre el Henequén en la región de Yucatán, México, puede usarse para ilustrar las tres alternativas a las que nos estamos refiriendo.

El henequén se cultiva para usar su fibra que se extrae por los medios mecánicos. Como un derivado del proceso se obtiene una cantidad grande de bagazo (residuo sólido). El bagazo puede extenderse en una capa de un espesor de aproximadamente 35 centímetros, y usarse como tierra artificial de alta fertilidad para cultivar verduras. Sin embargo se necesita todavía mucha investigación para controlar pestes y enfermedades de las plantas y no hay suficiente experiencia respecto del comportamiento de esta tierra artificial en relación a esos factores. Los campesinos, sin embargo, no quieren apoyar la investigación porque debido al hecho que el mercado de la verdura es monopólico en la región tienen problemas para vender la pequeña producción actual y sienten que serían incapaces comercializar una producción varias veces más grande, a pesar del hecho que hay todavía una amplia demanda regional insatisfecha.

En este caso las tres alternativas mencionadas pueden ejemplificarse como sigue:

- a) Esperar hasta que cambien las condiciones del mercado. Ésta es la alternativa adoptada en la actualidad por los campesinos.
- b) Una alternativa tecnológica para superar las restricciones del mercado, podría ser llevar a cabo investigación para identificar alguna otra cosecha que sea a la vez apta para la tierra artificial y que tenga un mercado abierto.
- c) Resolver el problema tecnológico con la expectativa que la producción aumentada obligará a las autoridades locales a revisar la situación del mer-

cado, o destruir el monopolio por la intervención de otros intereses económicos. Esta opción involucra obviamente un riesgo calculado.

Entre los problemas con una solución tecnológica viable algunos, o todos, serán seleccionados por campesinos e investigadores para la acción inmediata. La selección estará basada en las prioridades del campesino y en las posibilidades del sistema de I+D. La próxima fase será la investigación y la implementación de las soluciones.

El punto central respecto al estudio socio-económico es que si ha habido una interacción eficaz con los campesinos los resultados obtenidos a través del proceso descrito deben ser esencialmente coincidentes con la interpretación del análisis socio-económico. Por otro lado los resultados preliminares del análisis socio-económico juegan un papel importante ayudando a los científicos a entender los problemas de la comunidad, identificar el sector pobre, y apreciar la importancia de los factores tecnológicos involucrados en los problemas. Al mismo tiempo la información recogida en la interacción continua con los campesinos sirve para corregir y enriquecer el estudio socio-económico.

Como un ejemplo ilustrativo de la aplicación de la primera y principal fase de la metodología describiremos el procedimiento seguido por el equipo Etíope en un proyecto patrocinado conjuntamente por la Universidad de los Naciones Unidas en conjunto con el International Development Research Centre de Canadá.

La primera tarea de los equipos del proyecto fue identificar las organizaciones campesinas, formales o informales, que mejor representaban los intereses de la comunidad. En el caso de Etiopía esto fue fácil ya que después de la revolución de 1974 la población rural está organizada en asociaciones de campesinos y eligió democráticamente autoridades que tienen un grado alto de autonomía en todas las materias relacionadas a las actividades y al bienestar de la población. Para estructurar el contacto entre campesinos y científicos se estableció un comité encargado del proyecto compuesto de cinco representantes de las organizaciones de I+D involucrados en el proyecto y cinco miembros de la asociación campesina, incluyendo a su líder local.

La identificación problemas se llevó a cabo en la forma siguiente: Después de una primera discusión entre el líder del proyecto y el presidente de la asociación campesina y otros colegas electos se estableció un subcomité de la asociación campesina compuesto de nueve líderes para continuar las discusiones, se usaron varias sesiones de diálogo entre ellos y el líder del proyecto para definir los problemas que limitan el desarrollo tal como lo ven los campesinos en términos entendibles para los científicos. En otros términos los problemas se documentaron tal como fueron comprendidos por los científicos en su definición por los campesinos.

Usando la concepción de los científicos de los problemas rurales que limitan el desarrollo de los campesinos, modificada para acomodar lo se conoció de la concepción de los campesinos de sus problemas, fue preparada una encuesta y distribuida a todas las cabezas de hogar. Las categorías de problemas importantes que se identificaron a través de la encuesta y del diálogo fueron esencialmente las mismas.

La identificación de las soluciones tradicionales fue hecha a través del diálogo, se consideró que una pregunta de una naturaleza tan generalizada es difícil de manejar en una encuesta.

Los problemas que restringen el desarrollo rural y sus soluciones tradicionales, tal como eran vistos por los nueve campesinos del subcomité y como fueron recogidos por el líder del proyecto, se discutieron informalmente con paisanos y científicos. Finalmente fueron discutidos y evaluados y se revisaron sus alternativas tecnológicas durante una reunión intensiva de 2 días en la que los participantes eran 18 campesinos, un administrador del distrito del área del proyecto y 29 científicos de las instituciones de I+D del país.

El resultado final fue la identificación de 18 problemas mayores – con sus soluciones tradicionales y sus alternativas tecnológicas – que incluían la erosión y fertilidad de los suelos, pantanos, silvicultura, pestes animales, insectos que atacan cosechas, malezas, enfermedades de las plantas y animales, agua potable etc., Para algunos problemas se encontró que las tecnologías tradicionales eran adecuadas o sólo necesitaban alguna actualización aplicando los recursos de ciencia moderna, para otros se determinó que se requerían nuevas tecnologías.

Un ejemplo interesante del primer caso es la erosión en las laderas empinadas. Las soluciones tradicionales incluyen la plantación de vegetación en las mismas así como la construcción de terrazas y represas en los cañadones. Tecnológicamente estas soluciones tradicionales son buenas y no hay necesidad de las tecnologías alternativas. Las causas la ausencia de un uso amplio de estas soluciones residían en la falta de organización campesina, el fortaleciendo de sus asociaciones debería resolver el rápidamente el problema. Un ejemplo del segundo caso viene de la silvicultura. Addis Adeba depende del *Eucaliptus globulus* para la energía de uso domestico, por esta razón los propietarios de tierras durante el período pre-revolucionario plantaron mucha de la tierra roja de la región con ese árbol. Los paisanos dicen que el *Eucaliptus globulus* les hace imposible cultivar sus cosechas en su vecindad e incluso que los pastoreos están muy empobrecidos. Estudios botánicos y microbiológicos han corroborado esos reclamos. Como el *Eucaliptus globulus* es un fenómeno nuevo en Etiopía no hay ninguna solución tradicional y por consiguiente ella tiene que venir del sistema moderno de I+D.

Finalmente, el procedimiento para la identificación de problemas tecnológicos que hemos perfilado debe verse como un proceso continuo, la misma interacción entre los campesinos y científicos continuará durante la siguiente fase de diseño e implementación de las soluciones tecnológicas finales.

#### – Fase 2

Esta parte del trabajo se ocupa de la determinación de las funciones que se espera cumpla la tecnología requerida.

El primer paso es el requerido en cualquier investigación científica en una nueva área, hacer las preguntas básicas referidas al campo tecnológico específico seleccionado: ¿Cuál es el propósito de la tecnología? ¿Qué necesidad o necesidades debe satisfacer? ¿A quién realmente se beneficiará con la solución? Éstos son sólo unas de las muchas preguntas a ser contestadas, lo que queremos enfatizar es que es necesario empezar por rechazar, hasta donde sea posible, cualquier pre-concepto o prejuicio sobre la naturaleza de las múltiples necesidades (sociales, económicas, psicosociales) que tiene que satisfacer.



Parece obvio que siempre se hace este tipo de preguntas cuando se está desarrollando una tecnología. El hecho es que en el trabajo real habitual de los sistemas de I+D las respuestas parecen ser generalmente obvias, por las razones ya examinadas: El científico está trabajando con problemas que pertenecen a su propio ambiente económico y social por lo que tiene la tendencia cultural a aplicar los mismos criterios a un ambiente completamente diferente, frecuentemente asume que tiene que satisfacer las mismas necesidades, pero en un nivel más bajo, debido a limitaciones impuestas por las condiciones económicas locales.

Un ejemplo típico de los errores a los que este enfoque puede llevar es el presenta el problema de la vivienda. Los tecnólogos tienden a creer que, dado la precaria situación de los paisanos, estarán satisfechos con cualquier casa que les ofrezca un grado razonable de protección climática y un mínimo de condiciones sanitarias modernas. El resultado es que en muchos casos, para desilusión de tecnólogos bienintencionados, los paisanos prefieren vivir en sus propias pobres chozas en lugar de las casas nuevas supuestamente mejores. La causa es que una casa, además de dar protección climática y sanitaria, tiene varios otros papeles que llenar: Sociales, económicos, culturales y psicosociales.

Una ilustración interesante de lo anterior fue dada al autor hace aproximadamente 4 años. por un grupo de científicos del Instituto Indio de Ciencias en Bangalore. Un proyecto de desarrollo de viviendas, patrocinado por el gobierno, construyó un pueblo en el área para reagrupar a campesinos que vivían en chozas cercanas muy pobres. Sin embargo los campesinos se resistían a habitar el nuevo poblado, a pesar de su superioridad evidente desde el punto de vista de protección climática, las condiciones sanitarias etc., sobre sus casas tradicionales

Un estudio cuidadoso de la situación mostró que la actitud aparentemente irracional o “conservadora” de los campesinos estaba realmente basada en factores socio-económicos legítimos, como puede lo demuestran los dos hechos siguientes:

- a) Las nuevas casas se construyeron en filas paralelas, para facilitar la circulación, y el cableado en caso de que la red eléctrica pública llegara al pueblo. En el viejo pueblo las casas se construyen en racimos, alrededor

de espacios abiertos que son el sitio de la actividad social de la comunidad. De esta manera los lugareños, sobre todo las mujeres, pueden hablar y tiene lugar el intercambio social con sus vecinos mientras hacen al mismo tiempo sus tareas domésticas. La nueva distribución espacial de las casas rompía por completo la vida social de la comunidad.

- b) En el diseño del nuevo pueblo los animales usados para el trabajo – principalmente los bueyes – se tenían relativamente lejos de las casas en la presunción que las personas prefieren no tener esos animales en sus patios. Sin embargo para una familia campesina hindú esos animales están entre sus posesiones más preciosas y quieren tenerlos bajo su continuo cuidado y vigilancia. Es fácil ver que un análisis previo cuidadoso – basado en la identificación de la “situación de problema” – de las funciones que la nueva tecnología tenía que cumplir, habría evitado un costoso fracaso.

– Fase 3

Esta fase consiste en el análisis de las soluciones que la comunidad local ha usado tradicionalmente. Un punto que debe tenerse presente es que este análisis no implica necesariamente que esas tecnologías o ideas locales tienen que ser incorporadas en lo que está desarrollándose. En algunos casos se encontrará que ninguna idea valiosa para usar está incluida en las tecnologías tradicionales.

Un ejemplo interesante de una valiosa idea contenida en una tecnología tradicional se da para la preservación de carne, un problema difícil para los países con transporte precario, particularmente en las regiones tropicales. En muchas áreas rurales de América Latina las personas saben exponer la carne al calor solar bajo ciertas condiciones que ellos conocen a través de una larga experiencia. El producto resultante puede guardarse por largos períodos. La idea central de esta tecnología es la utilización de radiación solar, una fuente disponible de energía barata y siempre disponible. Ella, acoplada con la ciencia moderna para mejorar el proceso de los puntos de vista biológicos, sanitarios, nutritivos y económicos, podría ayudar a resolver uno de los problemas importantes en las áreas rurales.

– Fase 4

Debe llevarse a cabo un estudio general de los recursos naturales del área.

El concepto más importante a tener en cuenta en esta fase es que no hay tal una cosa como un “recurso natural”, “Recurso” es un término económico y la naturaleza no produce cosas económicas, produce sólo entidades físicas que con la aplicación de conocimiento, y en ciertas condiciones económicas, puede usarse para el beneficio de sociedad.

Este concepto elemental se olvida frecuentemente en los países en desarrollo y hay una tendencia a considerar “recursos naturales” aquéllos considerados como tales por los países industrializados.

Así la investigación no sólo debe incluir los productos de naturaleza que ya se usan como recursos sino también aquéllos que pueden tener una aplicación potencial para el área de problema en estudio.

– Fase 5

Con la información recogida en los pasos anteriores se derivará un conjunto de premisas o paradigmas que será el marco de referencia para el paso final de desarrollar la tecnología requerida. El conjunto de premisas – que contendrá información científica, tecnológica, medioambiental, económica, social, psico-social y antropológica – definirá un “espacio tecnológico” que es básicamente el conjunto de requisitos y restricciones que la tecnología tiene que satisfacer

Finalmente al construir la tecnología todas las posibles soluciones que entren en el espacio tecnológico deben ser consideradas. Como es bien conocido a partir de un cierto cuerpo de conocimiento científico pueden inventarse muchas soluciones tecnológicas a un problema dado. La existencia de un marco de referencia adecuado permite la exploración de una multiplicidad de posibles caminos, y la selección del que mejor satisface a la situación particular. Otro resultado de este procedimiento es dar la coherencia a tecnologías que pertenecen a campos diferentes de actividad.

Es obvio que una vez que el juego de paradigmas se ha construido en algunos casos la tecnología requerida ya existirá y puede ser simplemente una cuestión de adaptación e introducción en el área; en otros casos puede ser un problema de combinar elementos tecnológicos existentes de una manera diferente; finalmente en otros casos será necesario inventar una tecnología comple-

tamente nueva. En la mayoría de los casos, sin embargo, probablemente será un problema de combinar algunas de estas alternativas.

Debe enfatizarse finalmente que en esta metodología la generación endógena de tecnología se refiere al proceso a través del que las características que debe tener la tecnología son determinadas. Lo endógeno es el proceso de la definición y no necesariamente la tecnología misma, que puede importarse como tal si ello es apropiado. De esta manera la transferencia de tecnología se vuelve una parte integral del proceso de generación de tecnología.

**Nota del traductor:** Este artículo fue publicado originalmente como “*The Generation of Technologies in Rural Areas.*” *World Development*, 9(1):21-34 y es el resultado de un proyecto de la Universidad de las Naciones Unidas, auspiciado por el PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y financiado por el Centro Internacional para las Investigaciones para el Desarrollo (IDRC International Development Research Centre) de Canadá. El trabajo de campo fue hecho principalmente en África.

Herrera había anticipado algunos de los ejes centrales del mismo en el “Primer Seminario Internacional sobre Tecnologías Adecuadas en Nutrición y Vivienda” organizada por el PNUMA en México en 1979, y tanto ella como el artículo fueron, y son aún, citados frecuentemente en papers sobre “tecnologías apropiadas” y desarrollo rural.

Las ideas centrales de este trabajo se hallan presentes en toda la obra anterior de Herrera, por ejemplo en *Notas sobre la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo de las Sociedades Latinoamericanas* Revista de Estudios Internacionales. Universidad de Chile. Año 2 N° 1 Santiago 1968 y notoriamente en *La creación de tecnología como expresión cultural* Nueva Sociedad N° 8-9 Septiembre – Diciembre 1973 pp. 58-70; lo que aparece como novedoso es una propuesta metodológica general para el desarrollo de tecnologías para sectores de “economía tradicional” que, a casi 30 años de su formulación, sigue siendo una guía ineludible para quienes como científicos o tecnólogos trabajamos con ellos.

Roberto E. Escardó



# A TECNOLOGIA SOCIAL E SEUS DESAFIOS<sup>4</sup>

**Renato Dagnino**

Este capítulo explora o processo recente, e em certo sentido único, que se expande rapidamente no Brasil, de conceber tecnologias para a inclusão social (IS). Seu enfoque interdisciplinar, orientado por problema e para a elaboração de políticas, como convém ao tema, é balizado pelo campo dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESCT). Inicia-se com uma pergunta: Por que é necessário conceber Tecnologia Social (TS)?

Essa pergunta pode ser preliminarmente respondida pela menção a duas razões. Primeiro, porque se considera que a tecnologia convencional (TC), a tecnologia que hoje existe, que a empresa privada utiliza, não é adequada para a IS. Ou seja, existem aspectos na TC, crescentemente eficiente para os propósitos de maximização do lucro privado para os quais é desenvolvida nas empresas, que limitam sua eficácia para a IS. Segundo, porque se percebe que as instituições públicas envolvidas com a geração de conhecimento científico e tecnológico (universidades, centros de pesquisa etc.) não parecem estar ainda plenamente capacitadas para desenvolver uma tecnologia capaz de viabilizar a IS e tornar autossustentáveis os empreendimentos autogestionários que ela deverá alavancar. Isso torna necessário um processo de sensibilização dessas organizações e de outras, situadas em diferentes partes do aparelho de Estado e da sociedade em geral, a respeito do tema. Tal sensibilização se inicia por um processo de reflexão como o aqui proposto.

Para guiar esse processo, vou tomar essas duas partes da resposta como hipóteses, concentrando-me em cinco pontos:

- 1) Como é a TC, a tecnologia que utilizam as empresas privadas?

---

<sup>4</sup> Texto originalmente publicado em DAGNINO, R. A Tecnologia Social e seus desafios. In: LASSANCE JR., A. et al. *Tecnologia Social* – Uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

- 2) Que tecnologias e empreendimentos autogestionários demanda a IS? Ou, em outras palavras, como é a TS (denominação que darei *a priori*, sem conceituar previamente, a essa tecnologia)?
- 3) O que faz a TC ser diferente da TS? O que diferencia a tecnologia que existe daquela que seria necessária para tornar viável a IS e os empreendimentos autogestionários?
- 4) Será que as instituições públicas que produzem conhecimento (a universidade em particular) podem aproximar essas duas tecnologias? Será que a universidade pode, a partir da TC com a qual está “acostumada”, gerar a TS necessária a esses empreendimentos?
- 5) Como começar a fazer com que a universidade possa, de fato, engajar-se numa empreitada tão difícil, tão ampla, mas tão necessária para o Brasil e para outros países?

Abaixo, para fixar ideias e guiar o leitor, e tal como farei ao longo deste capítulo, apresento uma síntese do que estou expondo.

## 1. Como é a TC?

- 1) Mais poupadora de mão de obra.
- 2) Mais intensiva em insumos sintéticos do que seria conveniente.
- 3) Possui escalas ótimas de produção sempre crescentes.
- 4) Sua cadência de produção é dada pelas máquinas.
- 5) Ambientalmente insustentável.
- 6) Possui controles coercitivos que diminuem a produtividade.

Sobre a primeira questão – Como é a TC? –, eu diria que ela é mais poupadora de mão de obra do que seria conveniente. A história da tecnologia, a história da produção do conhecimento, mostra uma trajetória de economia do trabalho humano. Se isso é inerente à maneira de o homem trabalhar, de se relacionar com a natureza, ou se é algo específico de um momento ou um estágio de sua passagem sobre o planeta, não vem agora ao caso. Mas até que ponto essa tecnologia capitalista, a TC, poupa trabalho humano mais do que seria conveniente é uma questão a ser trabalhada, a ser pensada. O que posso dizer,

preliminarmente, é que ela é mais poupadora de mão de obra do que seria conveniente, porque o lucro das empresas depende de uma constante redução da mão de obra incorporada ao produto, ou do tempo de trabalho socialmente necessário para produzir mercadorias.

A TC maximiza a produtividade em relação à mão de obra ocupada. Na realidade, o indicador de produtividade que correntemente se utiliza é enviesado, não é um indicador neutro.

Ele implica que se esteja sempre considerando mais produtiva uma empresa que diminui o denominador da fração produção por mão de obra ocupada. Assim, por exemplo, se uma empresa consegue diminuir a mão de obra numa proporção maior do que diminuiu sua produção, ela se torna mais “produtiva”. Não importa se o que fez foi “enxugar” o pessoal mediante uma reorganização do processo de trabalho que possibilita que um mesmo trabalhador tenha de desempenhar uma tarefa antes realizada por dois. Quando o indicador de produtividade é estimado em termos monetários, revela-se ainda mais enviesado. Nesse caso, cada vez que uma empresa consegue diminuir o valor de sua folha de pagamento (por exemplo, despedindo trabalhadores com mais “tempo de casa” e contratando para a mesma função outros mais jovens), torna-se mais “produtiva”. Isso mostra que os próprios indicadores que vamos utilizar para avaliar tecnologias autogestionárias terão de ser bem diferentes.

## 2. Como é a TC?

- 1) Segmentada: não permite controle do produtor direto.
- 2) Maximiza a produtividade em relação à mão de obra ocupada.
- 3) Alienante: não utiliza a potencialidade do produtor direto.
- 4) Possui padrões orientados pelo mercado externo de alta renda.
- 5) Hierarquizada: demanda a figura do chefe etc.
- 6) Monopolizada pelas grandes empresas dos países ricos.

Diria também que ela possui escalas ótimas de produção sempre crescentes. Ou seja, a cada nova vindima (safra) tecnológica, a cada nova onda tecnológica ou a cada novo conjunto de inovações, as tecnologias produzidas têm escala cada vez maior. Ou seja, a escala de produção ótima é crescente. Trocando em



miúdos, se você quer instalar hoje uma fábrica de automóveis *turn key* (“chave na mão”) no estado da arte para produzir cinco unidades por semana, não irá encontrar. Essa fábrica existia no começo do século XX; no começo do século XXI não existe mais. Ou, se existe, não é mais a que se poderia considerar como estando no estado da arte. De tal forma que um pequeno capitalista, um pequeno empresário, estará sempre em desvantagem em relação àquele com recursos suficientes para adquirir a última tecnologia. Ele terá de se contentar em utilizar uma tecnologia que não é a mais eficiente segundo os parâmetros capitalistas. Isso gera um grande problema praticamente insolúvel, dentro dos marcos da TC, para o pequeno empresário capitalista. A utilização da TC implica uma condição de desvantagem inerente para o pequeno produtor e é quase um impedimento para a sustentabilidade (ou, usando o jargão da moda, competitividade) do empreendimento – quase por definição, pequeno – autogestionário.

Além disso, ela é ambientalmente insustentável, porque o capitalismo não considera a deterioração do meio ambiente como custo, como vocês sabem, em sua contabilidade. A forma como se concebe ou projeta a tecnologia no capitalismo não leva em conta uma série de parâmetros. Não é só o meio ambiente que é reputado uma “externalidade”. Obrigar o trabalhador a fazer durante 30 anos uma tarefa repetitiva e insalubre, condenar milhões de pessoas (2 milhões só em São Paulo) ao desemprego, como não “custa” nada, não pode ser internalizado no cálculo técnico-econômico que as empresas usam para desenvolver tecnologia.

A TC é intensiva em insumos sintéticos produzidos por grandes empresas, o que, além de ambientalmente problemático, leva a uma dependência muito grande do pequeno produtor. Sua cadência de produção é dada pela máquina, e não pelo trabalhador. Ela possui controles coercitivos que diminuem sua produtividade. A resistência da classe operária (ou o que o patrão chamaria de boicote operário) é algo natural, compreensível e que sempre existiu. Um operário que está sendo explorado numa empresa, num processo de trabalho que o penaliza, vai tentar boicotar a produção. Por isso, a tecnologia capitalista tem de incorporar controles coercitivos para evitar que esse boicote possa ser efetivado, e isso implica um custo de produção maior do que o que ocorreria se ela fosse adequada para a produção autogestionária.

A TC é também segmentada: não porque, ao sê-lo, se torne mais eficiente ou “produtiva”, e sim porque, ao não permitir o controle do produtor direto sobre o processo de trabalho, torna sempre necessário um patrão, um capitalista, um chefe, um capataz, ou, mais modernamente, um engenheiro. Só ele detém o controle sobre a totalidade dos processos de produção, de manutenção, de concepção. Seus segmentos podem ser operados e parcialmente controlados por conjuntos de trabalhadores. Eles, entretanto, jamais conhecerão outros componentes desses processos.

Ela é também alienante, pois não utiliza a potencialidade do produtor direto. Mas a criatividade, a potencialidade do produtor direto que a TC inibe pode ser liberada no interior de um empreendimento autogestionário.

As características da TC são determinadas pelos mercados de alta renda dos países avançados. O novo conhecimento produzido nesses países, responsáveis por mais de 95% do que se gasta em pesquisa no mundo, está sempre plasmado, materializado, nas tecnologias que satisfazem o consumo de alta renda. A tecnologia que satisfaz as demandas das classes ricas, dos países ricos, é mais moderna – a hitec.

A hitec é monopolizada pelas grandes empresas dos países ricos. As 20 empresas que mais gastam em pesquisa no mundo gastam mais do que 2 países, que não são Bangladesh e Paraguai, são França e Grã-Bretanha. Essa comparação, o fato de que de um lado temos 20 empresas e de outro 2 países que são líderes em muitas áreas do conhecimento, nos dá uma ideia de quão monopolizada está a produção de ciência e tecnologia (C&T). E conseqüentemente quão absurda é a ideia de que a tecnologia é neutra.

As tecnologias que satisfazem o consumo popular, a satisfação de necessidades básicas, as que servem para produzir a infraestrutura, ou para a agregação de valor às matérias-primas dos países de Terceiro Mundo, essas tecnologias estão paradas no tempo. Há muito elas não se renovam por novo conhecimento.

### **3. Como é, ou como deveria ser, a TS?**

Embora as características da TS já tenham sido, por exclusão ou por negação, enunciadas ao se criticar a TC, é conveniente adicionar alguns elementos.

Como é (ou deveria ser) a TS?

- 1) Adaptada a pequeno tamanho.
- 2) Liberadora do potencial físico e financeiro, e da criatividade do produtor direto.
- 3) Não discriminatória (patrão *versus* empregado).
- 4) Capaz de viabilizar economicamente os empreendimentos autogestionários e as pequenas.
- 5) Orientada para o mercado interno de massa.<sup>5</sup>
- 6) Ela deve ser adaptada ao reduzido tamanho físico e financeiro, não discriminatória, liberada da diferenciação – disfuncional, anacrônica e prejudicial nos ambientes autogestionários – entre patrão e empregado, orientada para um mercado interno de massa, libertadora do potencial e da criatividade do produtor direto. Resumindo, deve ser capaz de viabilizar economicamente os empreendimentos autogestionários.

E, finalmente, uma questão que vai ser retomada ao longo deste capítulo: se o empreendimento autogestionário não for competitivo (ou não tiver sustentabilidade) em relação ao grande capital, não vai conseguir constituir uma alternativa econômica nem chegar a ser uma alternativa real de IS para a população marginalizada.

#### 4. O que faz a TC ser diferente da TS?

A TC é funcional para a empresa privada, que no capitalismo é a responsável pela produção de bens e serviços para a população. Isso, apesar de óbvio, merece ser salientado em função do enorme impulso feito pelos governos dos países avançados e pelas suas grandes empresas, no sentido de fazer com que essa tecnologia seja vista não só como a melhor, como a última, como a de ponta, a mais avançada, mas como a única que existe. Logo em seguida vamos ver como essa ideia se generaliza na sociedade, tornando-se parte do senso comum. E como a universidade internaliza essa ideia que é, em nosso entender, equivocada.

---

<sup>5</sup> Faça um tratamento detalhado do tema em Dagnino (2004, p. 103-146).

## 5. O que faz a TC ser diferente da TS?

- 1) A TC é funcional para a empresa privada, que no capitalismo, é a responsável por “transformar” conhecimento em bens e serviços.
- 2) Os governos dos países centrais apoiam seu desenvolvimento.
- 3) As organizações e os profissionais que a concebem estão imersos no ambiente social e político que a legitima e demanda.
- 4) Porque trazem consigo seus valores e, por isso, os reproduzem.

A organização de profissionais que concebem a TC está imersa num ambiente político que a legitima e demanda. Porque trazem incorporados seus valores, reproduzem essa tecnologia. Aprendemos na escola de engenharia que, por exemplo, quanto maior a escala de um sistema tecnológico (ou, mais simplesmente, de uma tecnologia), mais eficiente ela será. O engenheiro, como também, em geral, os cientistas, é treinado, condicionado, a reproduzir esse padrão de expansão da fronteira do conhecimento. Quer dizer, expandimos a fronteira do conhecimento científico e tecnológico de acordo com essa visão convencional, com essa estratégia materialista (como diz Lacey, 1999) ou capitalista (como dá a entender Feenberg, 2002), da pesquisa em C&T. Portanto, o problema não é apenas de organização do processo de trabalho, como supõe a maior parte dos autores que abordam essa questão a partir da perspectiva da economia solidária e da autogestão. Mas é da tecnologia *lato sensu* e, mais do que isso, da forma como se faz e se concebe a ciência.<sup>6</sup>

Chamo a atenção para o fato de que essa ideia é bastante diferente daquela que até agora se lê nos textos sobre o tema que nos ocupa. Esses textos praticamente reduzem o problema à forma de organização do processo de trabalho, que num empreendimento autogestionário, tem de ser transformada em autogestionária. O problema parece ser muito mais grave. Não é só a maneira como se organiza o trabalho (*orgware*), mas o substrato tecnológico (*hardware* e *software*) e o próprio substrato científico que de alguma maneira produzem a tecnologia que vai ser utilizada na empresa, o que precisa ser transformado. Não

---

<sup>6</sup> Faça um tratamento detalhado do tema em Dagnino (2002a).

basta que o empreendimento seja de cooperados nem que adote a autogestão. É necessário que disponha de TS.

## **6. Será que a universidade tem condições de gerar TS a partir da TC?**

Essa é uma pergunta que decorre daquela primeira colocação que fizemos, ou seja, da hipótese que adotamos, ao criar uma incubadora de cooperativas numa universidade, de que a universidade tem condições de aproximar essas duas vertentes tecnológicas.

Para responder à pergunta proposta no subtítulo, é necessário fazer outras três.

A primeira é: Como se dá o desenvolvimento de C&T (e poderíamos agregar, de acordo com autores marxistas não ortodoxos contemporâneos, no capitalismo)?

A segunda: Como a universidade percebe esse desenvolvimento?

Finalmente: Como a universidade se organiza para desenvolver conhecimento?

Vou mostrar como entendo o processo de desenvolvimento científico e tecnológico. Em seguida vou apresentar minha visão a respeito de como a universidade entende esse processo. Finalmente, mostrando como a universidade se organiza para desenvolver conhecimento, vou sugerir que essa forma de organização tende a ser um obstáculo para a geração de TS.

O desenvolvimento de C&T, ou de conhecimento científico e tecnológico, reflete os padrões sociais, políticos, econômicos e ecológicos da sociedade em que esse desenvolvimento tem lugar. Isso pode ser aceito por muitos, sobretudo os que já pensaram de maneira não preconceituosa sobre o assunto. Ou leram e aceitam a ideia da construção social da C&T, principalmente a versão referente à tecnologia defendida por autores como Hughes (2001), Bijker (1995) e Feenberg (2002).

A ideia da ciência como um objeto construído, entretanto, não é aceita na instituição universitária. A grande maioria dos professores da universidade,

sejam de direita ou de esquerda, entende a ciência como livre de valores, como algo neutro e intrinsecamente positivo.

Isso em parte se deve ao fato de que foi o marxismo um dos responsáveis pela fundação da ideia do determinismo tecnológico, que é exatamente oposta à ideia de que é o contexto social, econômico e político que determina o tipo de conhecimento científico e tecnológico gerado. Em sua versão mais ortodoxa, tradicional, aquela que de alguma forma orientou as experiências do socialismo real, considerava o desenvolvimento da tecnologia (das “forças produtivas”) algo inexorável, contínuo e linear.

Quando se estuda a história da tecnologia, a história da ciência, vê-se que determinados tipos de conhecimento avançaram num ritmo muito mais elevado do que outros; que o desenvolvimento de C&T parece ser enviesado por padrões exógenos ao campo tecnológico e científico; que, ao longo do tempo, sua trajetória parece estar condicionada pelo interesse de determinados atores centrais do ponto de vista do poder econômico, político etc. Talvez o exemplo mais óbvio seja o da tecnologia militar. O fato de que na ex-União Soviética essa tecnologia teve enorme expansão, a ponto de se igualar à do Ocidente, só pode ser explicado pelo interesse de seus governantes.

Essa ideia de que o desenvolvimento do conhecimento é desbalanceado e enviesado por interesses políticos e econômicos é importante para entender a TC. Isso porque tudo se passa como se esse desenvolvimento, entendido por um momento como um ente animado, só fizesse perguntas que consegue resolver (que são funcionais) no âmbito das relações sociais em que ocorre. A ciência não se pergunta nada que não “caiba” dentro dos limites de “sua” sociedade. A ciência, na verdade, não se coloca problemas em função da curiosidade do cientista por meio de um contato com a natureza (individual, não determinado pelas relações sociais, pelos interesses dominantes, pelas culturas institucionais em que se verifica esse contato etc.).

Tal noção, que aponta para uma característica da ciência necessária para entender nosso problema, é aceita por pouca gente. De fato, a visão da ciência que estou criticando, apesar de um tanto idílica e ingênua, é a dominante.

A maioria considera que a ciência não tem fronteiras, que é universal, que é a mesma, e deve ser a mesma, em qualquer parte do mundo. Esse argumento parte da constatação de que o Homem e a Natureza são os mesmos em todo o planeta e que a ciência é o resultado da curiosidade inerente do primeiro, que por meio de um método tido como infalível explora solitária e continuamente a segunda – perfeita e intrinsecamente verdadeira –, desvelando seus segredos, sua verdade. O tempo seria a única variável na equação que explicaria o avanço da ciência: ele só dependeria do “escoamento” linear do tempo. Se a Ciência avança sempre, contínua, linear e inexoravelmente, seguindo um caminho próprio, e busca a verdade que está na Natureza, perfeita, qualquer dificuldade dos cientistas para entender e dominar a Natureza seria sanada com o passar do tempo.

Nossa visão é a de que a ciência reforça “sua” sociedade e tende a inibir a mudança social. Ou seja, a ciência e a tecnologia produzidas sob a égide da formação social capitalista tendem a inibir uma mudança que contrarie suas regras de funcionamento, que debilite a acumulação do capital, que aponte para uma forma de organização do processo de trabalho e da vida em sociedade diferente.

## 7. Como a universidade parece entender esse desenvolvimento?

Minha percepção é que a universidade tem uma visão de ciência muito semelhante àquela que há pouco critiquei. Ela percebe a ciência como um motor de crescimento que guiaria seu desenvolvimento de acordo com leis próprias, definidas endogenamente. Para que esse motor funcionasse bem, seria necessário que se mantivesse isolado em relação à sociedade. Essa seria a única forma pela qual a ciência poderia desenvolver-se de modo verdadeiro e eficaz. Vocês, pelo menos os mais jovens, devem estar pensando: “Puxa, mas existe gente assim?”. Leiam com atenção o que aparece na mídia sobre C&T. Saiam por aí, pelo *campus*, conversem com seus colegas e professores e vejam como a maior parte deles pensa dessa forma.

É possível entender essa visão a respeito de como seria a trajetória através da qual a ciência se desenvolveria como darwinista. Segundo ela, a tecnologia, que nada mais é do que a ciência aplicada, por estar baseada num conhecimento cada vez mais verdadeiro, melhor, seria também cada vez mais eficiente, isto é,

da mesma forma que a ciência busca a verdade, a tecnologia busca a eficiência. De novo, a única variável desse modelo é o tempo. Assim, a última tecnologia (baseada na última descoberta científica) seria a melhor, e todas as outras seriam atrasadas, obsoletas, não valeriam nada. E aquela, por ser a melhor, vai eliminar todas as outras. E quem não se apressasse a utilizá-la estaria condenado ao atraso, não importando os impactos nocivos de qualquer ordem que ela poderia determinar nas sociedades que a adotam. É nessa visão mecanicista, linear, determinista e acrítica que está fundamentado o conceito de “tecnologia de ponta”, de “alta tecnologia”, que muitos endeusam sem entender o que está por trás.

A ideia de que uma tecnologia tem “ponta” e que outras são “rombudas”, de que algumas são altas e outras baixas, busca, na realidade, substituir a noção de que algumas tecnologias são adequadas para determinados fins, e não para outros, e dificultar a percepção de que algumas são funcionais para a reprodução do capital, mesmo que em detrimento de valores morais, ambientais etc. Mas essa concepção ideologizada do fenômeno científico e tecnológico, como tantas outras presentes no cotidiano, é hegemônica e, por isso, muito difícil de contestar.

A universidade, então, entende o desenvolvimento de C&T como neutro, não influenciado pelo contexto social. Tal neutralidade pode atuar de forma passiva, sem nenhum impacto enviesado na manutenção ou fortalecimento do poder de algum ator social presente no contexto em que é gerada, ou ativa, determinando por meio de seu impacto a forma que a sociedade assumirá.

Metaforizando a partir dos desenhos animados, a ciência seria uma espada. Se Peter Pan conseguir pegar do chão a espada do Capitão Gancho, poderá matá-lo, pois a espada (como seria a ciência) é neutra: serve aos interesses de quem a estiver manejando. Levando essa imagem à frente, eu diria que a ciência é muito mais parecida com uma vassoura de bruxa. A vassoura de bruxa só voa com “sua” bruxa. Se alguém que não ela tentar montar na vassoura, esta derruba o desavisado que pensou que ela era “neutra”.

Na história vamos encontrar situações que se assemelham a essa caricatura. A C&T gerada no capitalismo e importada pela União Soviética dos anos 1920 não pôde ser usada com sucesso para ajudar a construir o socialismo nas-



cente. Parece que, ao tentar fazer com que funcionasse num contexto marcado por relações técnicas e sociais de produção, se esqueceu de que precisava, para tanto, de uma forma de organização do trabalho capitalista, com patrão, gerente e tudo o mais. Sem aprofundar a questão, vale lembrar autores marxistas contemporâneos críticos do socialismo real que entendem a degenerescência burocrática do Estado soviético como resultado da introdução de forças produtivas capitalistas numa sociedade já em processo de trânsito ao socialismo, com os meios de produção na mão do Estado sem assalariados. Ou seja, esse conflito entre forças produtivas capitalistas e relações sociais de produção terminou impondo a criação de um sucedâneo do capitalista – o gerente – que já não podia existir. Assim, como a tecnologia demandava a figura do gerente, em função de suas características de segmentação, hierarquização e controle, criou-se o burocrata. Esse burocrata, pelo controle que exercia ao operar a tecnologia capitalista no processo de produção na fábrica, terminou reproduzindo no âmbito maior da sociedade uma diferenciação social semelhante àquela que existia no capitalismo e inviabilizando a transição para o socialismo.

Numa outra visão, a neutralidade seria ativa, ou seja, a C&T determinaria a dinâmica socioeconômica. É a visão que mais se aproxima do determinismo marxista contida na célebre frase de Marx de que o surgimento do capitalismo teria sido uma consequência da introdução da máquina a vapor, da mesma forma com que o feudalismo teria sido viabilizado pelo estribo e pelo arado, conforme historiadores identificados com a corrente determinista sustentam. Como se o desenvolvimento das forças produtivas fosse o responsável pela sucessão das formas de organização da sociedade, pela sucessão dos modos de produção.

Como a universidade se organiza para desenvolver conhecimento? Como é que a universidade faz pesquisa? Ela se orienta por uma pretensa cadeia linear de inovação – cadeia que se inicia com a pesquisa básica, depois com a aplicada, depois o desenvolvimento tecnológico, depois o econômico e o social, e aí vamos todos para o céu!<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Faço um tratamento detalhado do tema em Dagnino (2003a, p. 267-308).

Tudo depende da pesquisa básica. Se tivermos boa pesquisa básica, de excelência, como se costuma dizer, se formarmos recursos humanos de qualidade, desencadearemos um processo autossustentado que nos levaria ao bem-estar da sociedade. De novo, essa visão, assim apresentada, deve arrancar de muitos de vocês uma exclamação: “Meu Deus, será que tem gente que pensa assim?”. Tem, e é maioria.

A concentração do esforço no lado da oferta, para tornar a universidade capaz de oferecer conhecimento à sociedade, é vista pela comunidade de pesquisa como sua única responsabilidade. Se a sociedade utiliza ou não esse conhecimento, não é entendido como um problema seu. Se ela não é capaz de absorvê-lo para produzir mais e melhor, se os empresários, por não terem uma “cultura da inovação”, não demandam o que é produzido na universidade, isso não é visto como um problema do tipo de conhecimento que é oferecido. Não é um problema do modo como a agenda de pesquisa é formulada. Afinal, só existe uma maneira de fazer ciência de qualidade. E só um modelo, o ofertista-linear, para organizar a atividade de pesquisa.

Se a sociedade não utiliza o conhecimento produzido na universidade, o problema é da sociedade. Não é a universidade que tem de produzir um conhecimento que seja do interesse da sociedade, que, ao fim e ao cabo, é quem a sustenta. A comunidade de pesquisa, de forma tautológica, pensa o contrário: para resolver esse problema da sociedade, é necessário que ela dê mais valor à ciência. Para que isso aconteça, a universidade precisa oferecer mais conhecimento à sociedade. A universidade tem de fazer uma cruzada para converter a sociedade, para ensiná-la que ciência é uma coisa positiva, é uma coisa boa, é uma coisa que deve ser valorizada.

Então, condicionada pelos problemas estruturais de nossa condição periférica, e focalizada na qualidade, na pesquisa de ponta realizada nos países centrais, a universidade busca emular um padrão de fazer ciência que pouco tem a ver com nossa realidade. E tenta legitimar-se não com nossa sociedade, com nossas unidades produtivas, com nossa floresta, com nossos minérios, como ocorre nos países avançados. Ao contrário, busca identificar-se, legitimar-se, com seus pares no exterior. Quanto mais publicar nos *journals* da moda, reconhecidos pelo Science Citation Index, e conformar-se ao *mainstream* da pesqui-

sa dos países avançados, melhor para nossa comunidade de pesquisa. Mais: ela será reconhecida por nossos pares no exterior e, ao menos até agora, por nossa própria sociedade.

Nossa comunidade de pesquisa decidiu que carreira acadêmica deve depender de onde os pesquisadores publicam seus *papers*: publicado no exterior vale X, publicado no Brasil vale Y. Qualquer ator social – e a comunidade de pesquisa é um ator social – tem interesses, vai orientar a política científica e tecnológica do país, o quanto puder, para atender a seus interesses.

A universidade, como outras instituições, organiza-se baseando suas decisões na opinião, no faro, no prestígio e no poder de seus líderes e suas redes invisíveis. Por que se faz tal pesquisa e não outra? Por que se dá tal tipo de aula e não outro? Ora, porque alguém disse que tem de ser assim. Mas baseado em quê? Em argumentos racionais? Não, baseado em faro, em prestígio. Na universidade, o poder de quem decide é construído a partir de prestígio acadêmico, o que significa estrita observação desse modo de organização e daquelas regras subjacentes às quais se fez referência.

Em outras palavras, o professor pesquisa, pesquisa, pesquisa, orienta, orienta, orienta, publica, publica, publica e, a partir de um determinado momento, em função do prestígio acadêmico que granjeou, passa a ser um chefe de departamento, um diretor de unidade, um reitor etc. Esse mecanismo de acumulação de poder, baseado no prestígio, não tem nada a ver com algo racional, com uma capacidade técnica para decidir sobre qual tipo de atividade de pesquisa e docência é mais adequado para a sociedade.

A comunidade de pesquisa considera que esse mecanismo garante trajetórias ótimas contra a contaminação não científica, e o que a universidade mais teme é a contaminação não científica. Aqui, no território da ciência, busca-se a verdade. Isso torna desnecessário um processo de tomada de decisão racional. A ideia de que a liberdade acadêmica e a qualidade são suficientes para pautar o desenvolvimento da universidade costuma traduzir-se na recomendação de que planejar é pior do que não planejar. A falta de confiança no planejamento leva a que a universidade não estabeleça uma política de pesquisa, não discuta o profissional que forma. E, em consequência, corre o risco de formar gente para o passado, não para o presente e muito menos para o futuro.

A política de pesquisa é formulada por *default*, ela não é programada – é o resultado de um conjunto de projetos amorfo mas sempre aderente às características da TC. Não há uma agenda de pesquisa, no sentido estrito da palavra; há uma decisão por omissão.<sup>8</sup>

Resumindo: a universidade reforça, de maneira sutil, aparentemente natural, enraizada no mito da neutralidade da ciência e em função do contexto socioeconômico que o engendra, a TC. Bom, se parássemos aqui, poderíamos ir embora para casa: essa coisa de incubadora de cooperativas não vai dar certo mesmo. Não tem jeito, está tudo ao contrário. A ciência vai no sentido contrário, a universidade a percebe de uma forma equivocada, organiza-se de uma forma que reforça a TC...

## 8. Será que é possível gerar a TS a partir da TC?

Como se dá o desenvolvimento de C&T?

- 1) Reflete os padrões sociais, políticos, econômicos e ecológicos da sociedade em que é desenvolvida.
- 2) É desbalanceado e enviesado por esses padrões.
- 3) Só faz perguntas que consegue resolver dentro dos limites dessa sociedade.
- 4) Reforça “sua” sociedade e inibe a mudança social.

Como a comunidade de pesquisa percebe esse desenvolvimento?

- 1) Como um “motor de crescimento” endógeno, guiando a C&T num caminho: linear, contínuo, universal, “darwinista” e inexorável.

## 9. Vamos ver o que pode ser feito

Como começar? Acho que é fazendo isto que estamos fazendo aqui. Questionar essa maneira de organizar a pesquisa na universidade é um primeiro e necessário passo. Claro que não podemos parar aí. Não se pode só criticar.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> Faço um tratamento detalhado do tema em Dagnino e Gomes (2003, p. 159-187).

<sup>9</sup> Faço um tratamento detalhado do tema em Dagnino (2003b, p. 35-55).

Temos de gerar uma nova cultura institucional que seja favorável à TS. Uma cultura institucional que viabilize uma agenda, de pesquisa e de formação de recursos humanos, coerente com a IS, a economia solidária, coerente com a TS, alargando seu nicho, no interior do conjunto de projetos que diferentes atores sociais impulsionam de forma aderente à TC.

Dado que nossa política de pesquisa, nossa agenda de pesquisa, é, de fato, uma lista de projetos – aquele conjunto de projetos amorfo a que me referi –, não parece tão difícil introduzir ali uma cunha de racionalidade.<sup>10</sup> Ao criticar a maneira como essa agenda é conformada, será possível explicitar a conveniência de que ela contemple o interesse de outros atores sociais, daqueles que podem alavancar a mudança social que interessa às cooperativas, aos excluídos.

Hoje, o movimento docente de esquerda denuncia que o neoliberalismo está desmantelando a universidade, mas continua fazendo tudo aquilo que o neoliberalismo quer que a gente faça. Parece que não existe esquerda nem direita, porque o professor de ultraesquerda e o professor de ultradireita fazem a mesma pesquisa, dão a mesma aula.<sup>11</sup> Então, que diabos! Espera-se que milagres aconteçam?

As universidades federais ficaram paradas dois meses. A Unam, no México, ficou em greve por um ano. Quem na sociedade, que força social, levantou-se para dizer: “Ô, governo, dá um jeito nisso! Precisamos da universidade!”?

Imagine nos EUA, se Berkeley ou Stanford ficassem paradas uma semana. No outro dia estariam as multinacionais, as grandes empresas, a sociedade em geral, batendo à porta: “Ô governo, precisamos desse laboratório. Os pesquisadores que estão adquirindo conhecimento aqui são importantes para nós!”.

Nossa universidade é disfuncional. Ela não serve nem para a classe dominante nem para a classe dominada – é uma universidade que está no limbo. E a esquerda universitária continua sem buscar alianças, no interior da sociedade,

---

<sup>10</sup> Em Dagnino et al. (2002), apresenta-se um conjunto de metodologias que poderiam ser usadas para tornar mais racional o processo de conformação da agenda de pesquisa de universidades e instituições de pesquisa.

<sup>11</sup> Em Dagnino, Gomes, Costa, Higa e Thomas (2003, p. 95-108), esboçam-se ideias acerca do que poderia ser um comportamento dos professores e pesquisadores de esquerda mais coerente com sua ideologia.

que possam defender a universidade. Até por uma questão bem corporativa e pragmática, seria bom perguntar: Quem nos vai defender do neoliberalismo? Vai ser o grande capital multinacional? Vai ser o grande capital nacional em processo de extinção? Ou será que vão ser outros os aliados? Se vão ser outros, quem são, onde estão?

E aí voltam as questões que estamos aqui discutindo: a economia solidária, os empreendimentos autogestionários. Parece-me que essa coisa que estamos tentando fazer é muito mais importante do que vislumbramos à primeira vista. Os desafios que esses conceitos apresentam à nossa relação com o conhecimento (que é a coisa mais preciosa e mais humana que o Homem possui) são muito grandes, muito significativos. Cabe a nós recolher esses desafios e tentar fazer com que façam parte do dia a dia, da pesquisa, do ensino, enfim, daquilo que fazemos aqui.

## 10. Referências bibliográficas

- BIJKER, W. E. *Of bicycles, bakelites, and bulbs: toward a theory of sociotechnical change*. Cambridge (MA): MIT Press, 1995.
- DAGNINO, R. Em direção a uma estratégia para a redução da pobreza: a economia solidária e a adequação sociotécnica. 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>>.
- DAGNINO, R. 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. 2003a.
- \_\_\_\_\_. Conferencia inaugural. In: KROTCH, P. (Comp.) *Las miradas de la universidad*. Buenos Aires: Al Margen, 2003b.
- \_\_\_\_\_. 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.

- DAGNINO, R. et al. *Gestão estratégica da inovação: metodologias para análise e implementação*. Taubaté: Cabral Universitária, 2002.
- DAGNINO, R.; GOMES, E. O processo decisório na universidade pública brasileira: uma visão de análise de política. In: SOBRINHO, D. J.; RISTOFF, I. Dilvo. *Avaliação e compromisso público*. Campinas: Insular, 2003.
- DAGNINO, R. et al. Por uma política de ciência e tecnologia de esquerda. *Alternativas* – Serie Espacios Pedagógicos, v. 8, n. 23, p. 95-108, 2003.
- FEENBERG, A. *Transforming technology*. Oxford: Oxford University Press, 2002.
- HUGHES, T. Technological moment. In: SMITH, M. R.; MARX, L. (Ed.) *Does technology drive history?* Cambridge (MA): MIT Press, 2001.
- LACEY, H. *Is science value-free?* Values and scientific understanding. Londres: Routledge, 1999.

# SOBRE O MARCO ANALÍTICO-CONCEITUAL DA TECNOLOGIA SOCIAL<sup>12</sup>

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,<sup>13</sup> 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

---

<sup>12</sup> 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.

<sup>13</sup> 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)<sup>14</sup> e que, partindo de matrizes disciplinares e concepções ideológicas bastante diferentes,

---

<sup>14</sup> 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.

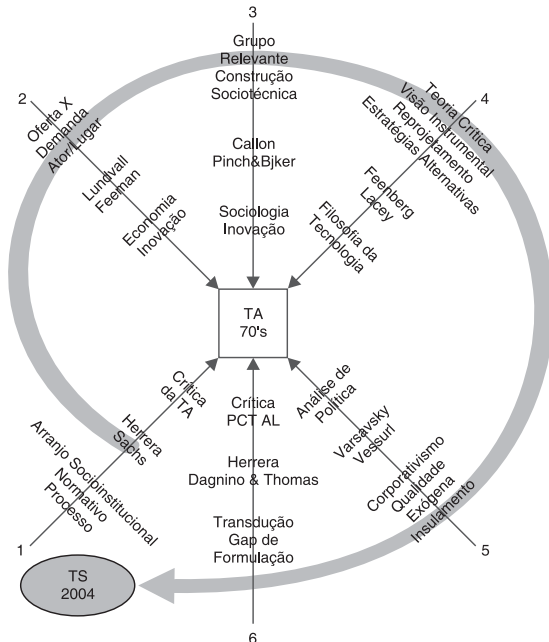


Figura 1: Contribuições ao marco analítico-conceitual da TS.

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 fiação 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 Amilcar 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 contrabalança 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 autosustentado 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 emergja 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,<sup>15</sup> 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

---

<sup>15</sup> 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*.<sup>16</sup>

## 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

---

<sup>16</sup> 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, controvérsias, 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 atorde, 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 mantém 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 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, 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 imanentes, 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.

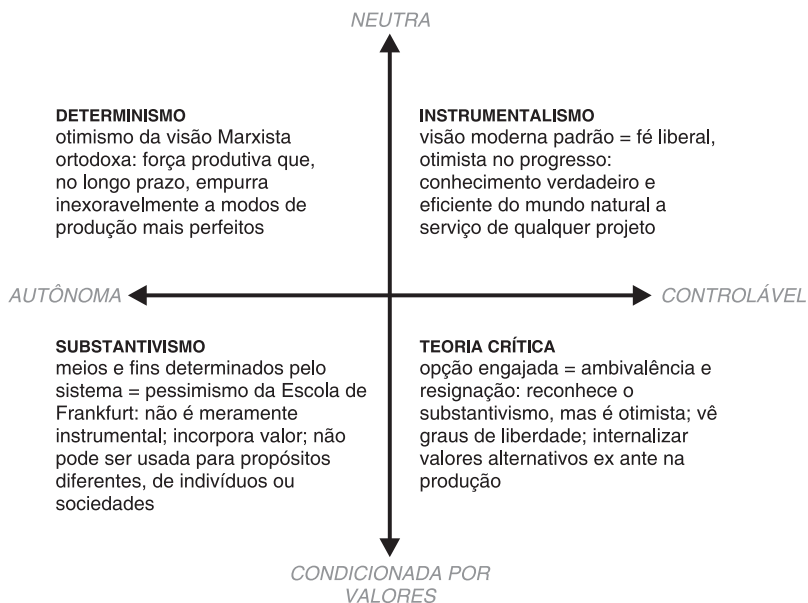


Figura 2: Quatro visões sobre a tecnologia.

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 encontrava 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 reprojetaada 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 excludente 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.<sup>17</sup> 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 idiosincrasias<sup>18</sup> de modo a assegurar sua adesão.

---

<sup>17</sup> 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.

<sup>18</sup> 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 CERESO, 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 constructivism and the philosophy of technology. *Science, Technology and Human Values*, v. 18, n. 3, 1999.





# CONSTRUÇÃO DO MARCO ANALÍTICO- CONCEITUAL DA TECNOLOGIA SOCIAL

Henrique Tahan Novaes, Rafael de Brito Dias

## 1. Introdução

O objetivo deste trabalho é mostrar como o marco analítico-conceitual da Tecnologia Social (TS) hoje disponível, cujos contornos aqui se procura esboçar, possibilita empreender a construção teórica-prática da TS como alternativa para a América Latina de modo muito mais efetivo do que no passado.

Ele apresenta duas formas de chegar ao conceito de TS. A primeira, apresentada na seção que segue, é defini-la por oposição ou por negação à Tecnologia Convencional – criada pela grande corporação e para a grande corporação capitalista – e aos valores que ela traz embutidos. Nesse sentido, o conceito de TS surge como uma crítica à Tecnologia Convencional (TC) e de uma percepção, ainda não precisamente formulada, da necessidade de um enfoque tecnológico para a questão do que vem sendo denominado “inclusão social”.

A segunda seção deste capítulo aborda a outra forma para chegar ao conceito de TS que é recorrer ao movimento de Tecnologia Apropriada (TA) e incorporar o marco analítico-conceitual que foi construído nos últimos 30 anos por alguns pesquisadores latino-americanos mediante contribuições de natureza bastante diversa até originar o conceito de TS adotado hoje em dia. Essa trajetória é retomada na segunda seção, tendo como referência a evolução da reflexão sobre temas relacionados à TS de modo a propor, mais do que um conceito propriamente dito, um marco analítico-conceitual adequado ao seu desenvolvimento.

O trabalho apresenta o movimento da Tecnologia Apropriada (TA) e a forma como foi criticado no início dos anos 1980, quando perde importância como elemento que viabilizava, no plano tecnológico, um estilo alternativo de desenvolvimento no âmbito dos países periféricos. Acreditamos que, caso a crítica às insuficiências da TA não seja feita, correremos o risco de repetir a his-

tória. Encerramos o capítulo com algumas considerações sobre as possibilidades de reprojeto tecnológico.

## 2. A Tecnologia Social como negação da Tecnologia Convencional

De um modo geral, a Tecnologia Convencional pode ser definida a partir de um conjunto de características (relativas a seus efeitos sobre o trabalho, à sua escala de produção ótima, aos seus efeitos sobre o meio ambiente, às características dos insumos utilizados na produção, ao ritmo da produção, ao tipo de controle exercido sobre os trabalhadores etc.) que a distingue da Tecnologia Social (Dagnino, 2004).

Conforme mostra Dagnino (2004), a TC é inerentemente poupadora de mão de obra (o que pode ser verificado na constante substituição do trabalho humano por trabalho morto). A Tecnologia Convencional é segmentada, não permitindo que o produtor direto exerça controle sobre a produção; é alienante, pois suprime a criatividade do produtor direto; é hierarquizada, pois exige que haja a posse privada dos meios de produção e o controle sobre o trabalho; tem como objetivo principal (senão único) maximizar a produtividade para acumular capital, ainda que isso tenha efeitos negativos sobre o nível de emprego. A TC é, ainda, irradiada pelas empresas dos países do norte e absorvida de forma acrítica pelas empresas dos países subdesenvolvidos; por fim, a TC impõe aos países subdesenvolvidos padrões que são orientados pelos mercados dos países desenvolvidos, de alta renda ou para a elite dos países subdesenvolvidos.

Assim, diante das considerações apresentadas acima, é plausível afirmar que a TC reforça a dualidade capitalista, submetendo os trabalhadores aos detentores dos meios de produção e países subdesenvolvidos a países desenvolvidos, perpetuando e ampliando as assimetrias de poder dentro das relações sociais e políticas. Nesse sentido, a TC pode ser vista como um elemento que provoca a gradual erosão da democracia. A TS tem, como um de seus objetivos, justamente reverter essa tendência colocada pela tecnologia capitalista convencional.

A TS, em contraposição, reuniria características como: 1) ser adaptada a pequenos produtores e consumidores de baixo poder econômico; 2) não pro-

mover o tipo de controle capitalista, segmentar, hierarquizar e dominar os trabalhadores; 3) ser orientada para a satisfação das necessidades humanas (produção de valores de uso – “o mundo não é uma mercadoria, tal como nos informa o lema do Fórum Social Mundial”); 4) incentivar o potencial e a criatividade do produtor direto e dos usuários; 5) ser capaz de viabilizar economicamente empreendimentos como cooperativas populares, assentamentos de reforma agrária, a agricultura familiar e pequenas empresas.

Por fim, a TS estaria mais imbricada à realidade das sociedades locais, de modo que pudesse gerar respostas mais adequadas aos problemas colocados em um determinado contexto.

Em resumo, podemos concluir que, enquanto a tecnologia capitalista convencional é funcional para a grande corporação (em especial para as grandes empresas multinacionais), a tecnologia social aponta para a produção coletiva e não mercadológica.

### **3. A Tecnologia Social como uma revisitação da Tecnologia Apropriada<sup>19</sup>**

A discussão desenvolvida nesta seção parte do conceito de Tecnologia Apropriada, vigente nos anos de 1970 e, por adição, vai incorporando as contribuições dos Estudos sobre Ciência Tecnologia e Sociedade (ECTS), que permitem a construção de um marco analítico-conceitual para perseguir com mais eficácia a geração de TS (ou, de modo mais abrangente, adentrar com mais segurança no terreno de sua operacionalização).

Ao negar que suas implicações negativas para a classe trabalhadora não podem ser consideradas consequências não previstas, como “impactos” indesejáveis a serem evitados, e sim como um componente intrínseco à dinâmica capitalista, os ECTS mostram a necessidade da incorporação dos valores e interesses dos “socialmente excluídos” no processo de desenvolvimento da TS.

---

<sup>19</sup> Esta seção resgata ideias desenvolvidas no capítulo de Dagnino, Brandão e Novaes (2004).

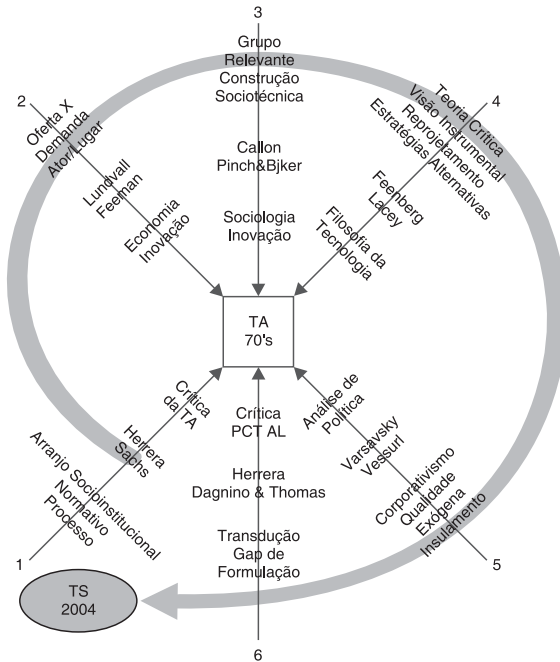
Em outros trabalhos (Dagnino, Brandão e Novaes, 2004; Novaes, 2007), apresentamos a proposta da Adequação Sociotécnica (AST) – como resultado desse esforço de construção do marco analítico-conceitual da TS. Tributário das contribuições analisadas na primeira seção deste capítulo, esse resultado procura operacionalizar o processo de observação e desenvolvimento de TS.

Iniciamos esta seção com o movimento da Tecnologia Apropriada (TA) e a forma como esse movimento foi criticado no início dos anos 1980, quando ele perde importância como elemento viabilizador, no plano tecnológico, de um estilo alternativo de desenvolvimento no âmbito dos países periféricos.

Em seguida, abordamos os desenvolvimentos teóricos que foram surgindo ao longo da trajetória de consolidação do campo dos ECTS e que, partindo de matrizes disciplinares e concepções ideológicas bastante diferentes, aportam elementos para o processo de elaboração do marco conceitual da TS.

A Figura a seguir ilustra o percurso que conformou o marco da TS a partir da incorporação ao movimento da TA das críticas e contribuições dos ECTS. Nela aparece, no centro de uma espiral que procura denotar um processo cumulativo, a visão da TA predominante nos anos 1970. À sua volta, ao longo de cada uma das seis setas que para ela convergem, são apresentados os principais elementos que contribuirão para o desenvolvimento conceitual a partir da TA. Cada um desses elementos – Crítica da TA, Economia da Inovação, Sociologia da Inovação, Construção Social da Ciência e da Tecnologia, Filosofia da Tecnologia, Análise de Política e Crítica à Política Científica e Tecnológica latino-americana – encontra-se associado aos autores cuja contribuição foi considerada central e algumas palavras-chave que a identificam.

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 a sua importância, o quinto e sexto desenvolvimentos não são abordados neste capítulo, por falta de espaço.



Fonte: Dagnino, Brandão e Novaes (2004).

#### 4. A Tecnologia Apropriada

A Índia do final do século XIX é reconhecida como o berço do que veio a se chamar no Ocidente Tecnologia Apropriada (TA). Os pensamentos dos reformadores daquela sociedade estavam voltados para a reabilitação e o desenvolvimento das tecnologias tradicionais, praticadas nas suas aldeias, como estratégia de luta contra o domínio britânico. Entre 1924 e 1927, Gandhi dedicou-se a construir programas, tendo em vista a 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 se 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 dedicou 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 (Herrera, 1983, p. 10-11).

As ideias de Gandhi foram aplicadas também à 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, respeito à dimensão ambiental, seria mais adequada para os países pobres.

O surgimento do Grupo de Desenvolvimento da Tecnologia Apropriada criado por ele e a publicação, em 1973, do livro *Small is beautiful: economics as if people mattered*, que foi 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 tecnologia convencional, aquela que a empresa privada desenvolve e utiliza, não é adequada à realidade dos países periféricos. Essa preocupação pode ter sua origem da-

tada, 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 que tanta importância teve 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 Tecnologia Apropriada, como passou a ser mais genericamente e inclusivamente denominada. O movimento da TA incorporou aspectos culturais, sociais e políticos à discussão e propôs uma mudança no estilo de desenvolvimento (Dagnino, 1976). Nessa linha, a visão da TA avançou numa direção particularmente interessante para a discussão desenvolvida neste trabalho.

Durante as décadas de 1970 e 1980, houve uma grande proliferação de grupos de pesquisadores partidários da ideia da TA nos países avançados e uma 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 a questão ambiental e com as fontes alternativas de energia era relativamente frequente.

As expressões que foram sendo formuladas tinham como característica comum o fato de serem geradas por diferenciação à tecnologia convencional em função da percepção de que esta não tinha conseguido resolver e inclusive poderiam agravar os problemas sociais e ambientais.

Outras expressões foram criadas no interior de movimentos que, com maior grau de radicalidade, criticavam o contexto socioeconômico e político que emoldura a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Por entenderem essa inadequação com algo estrutural e sistêmico, elas procuravam expressar o caráter alternativo em relação a esse contexto que possuía o cenário desejável 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:

(...) 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 poupadora 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).

Já presentes 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, 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).

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

O movimento da TA, embora não tivesse sido colocado dessa forma, foi uma importante inovação em termos da teoria do desenvolvimento econômico. A redução da chamada heterogeneidade estrutural dos países periféricos era entendida como demandando um ataque diferenciado, nas *duas pontas* – a *atrasa-*

*da 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.

O plano tecnológico, no qual 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, 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 uma 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 explicitamente, 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, com 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 maior remuneração para o exterior – característica da situação de dependência – e a escassa probabilidade de que os *desempregados tecnológicos* de inadequada qualificação pudessem ser “retrainados” e reincorporados à produção, era visualizado como um sério obstáculo.

Essa mesma preocupação 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. Um exemplo significativo é o da Organização Internacional do Trabalho, que se envolveu com o tema, pelo menos em nível teórico, apoiando um considerável número de estudos de caso sobre a utilização e 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 que desenvolveram alguns pesquisadores dos países periféricos com maior sensibilidade social. Há que se reconhecer que, embora ingênua no seu pressuposto e 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.

## 5. As críticas ao movimento da Tecnologia Apropriada

Uma das críticas ao movimento da TA era a de que ela tinha mais a ver com um *sentimento de culpa* de pesquisadores e empresários do Primeiro Mundo, do que com 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 e foi muito escassa a incidência de seu trabalho nas populações do Terceiro mundo que pretendiam beneficiar. Como também foi escassa a participação da comunidade de pesquisa desses países nesse movimento, com exceção da Índia.

Essa crítica sugere o que talvez tenha sido – e continue sendo – a 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 que preside a adoção de tecnologia.

Os defensores da TA não compreenderam que o desenvolvimento de tecnologias alternativas representava uma condição apenas necessária – e não suficiente – para sua adoção pelos grupos sociais que pretendiam beneficiar-se. Consequentemente, não foram capazes de conceber processos de geração e difusão de conhecimentos alternativos aos usuais que pudessem, através do envolvimento dos atores sociais interessados na mudança de estilo de desenvolvimento que propunham, fazer com que a TA fosse, de fato, adotada. E tampouco conseguiram que essas ideias fossem incorporadas, como força motora, a um processo autossustentado semelhante ao que caracteriza a tecnologia convencional (Herrera, 1983).

Não obstante, há que reconhecer que, assim como outros aspectos normativos do movimento da TA, o tratamento do problema do desemprego que o movimento propugnava supunha reformas no modelo de acumulação capitalista periférico, que, ainda que não fossem radicais, não eram aceitos pelos interesses dominantes. Daí talvez o seu escasso significado para a Política de Ciência e Tecnologia latino-americana (Dagnino, 1998).

O *pluralismo tecnológico* defendido pelo movimento foi percebido por alguns críticos da esquerda como sintoma de seu conservadorismo, na medida em que o movimento da TA estaria apenas propondo um *downgrading* da tecnologia convencional. Isso seria, em última instância, funcional aos interesses daqueles que apoiavam as estruturas de poder injustas que predominavam no Terceiro Mundo, uma vez que permitiria o aumento da produção e o barateamento da força de trabalho, amenizaria a marginalização social e atenuaria o desemprego estrutural socialmente explosivo. Dado que, para esses interesses, a manutenção da baixa remuneração dos trabalhadores não qualificados demandados pela expansão do modelo urbano-industrial implementado era fundamental, o movimento da TA sofreu um processo de desqualificação e até ridicularização.

Nesse sentido, é conveniente ressaltar que, embora centrada no objetivo de desenvolvimento social, sua postura era defensiva, adaptativa e não questionadora das estruturas de poder dominantes no plano internacional e local. O movimento da TA teve algum impacto, se não na implementação, pelo menos na formulação da Política de Ciência e Tecnologia dos governos latino-americanos (Dagnino, 2008).

A necessidade de geração de postos de trabalho que demandassem um investimento menor do que o associado às tecnologias convencionais, 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 em afastar qualquer ameaça aos interesses imediatistas das elites locais.

O movimento de TA perde *momentum* no início dos anos 1980, não por acaso, mediante a ascensão do neoliberalismo. O fato de esse processo ter ex-

cluído a ideia de projeto e, mais ainda, a consideração de um que envolvia a desconstrução e negação de um de seus pilares – a Tecnologia Convencional –, como forma de construção de um estilo alternativo de desenvolvimento, parece eximir-nos de maiores comentários.

Para contextualizar a reemergência de temas relacionados às Tecnologias Alternativas em países periféricos, duas questões merecem destaque.<sup>20</sup> Por um lado, o cenário político que, em nível internacional, se manifestou através de um processo de mundialização do capital que favorece os detentores do capital (principalmente o capital financeiro) nas economias avançadas e penaliza os países periféricos. Em nível nacional, resultou num projeto de integração subordinada e excludente que produz o agravamento da situação de nosso povo.

Nesse cenário, é natural que 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 humano, se difundisse. 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 apontar para o processo de elaboração do marco analítico-conceitual aqui exposto. Isso pode ser visto, por exemplo, nos trabalhos sobre arquitetura e movimentos sociais de Ferro (2006), Arantes (2002), Ino e Shimbo (2007), sobre agroecologia e movimentos sociais de Guterres (2006), Altieri (1989 e 2005), Pinheiro Machado (2004), dentre outros.

Sobre autogestão e fábricas recuperadas de Henriques (2007), Novaes (2007) e Faria, Dagnino e Novaes (2008), *software* livre e inclusão social de Veiga (2008) e Monserrat Neto (2008) e engenharia e autogestão de Addor (2004) e Fraga (2007), dentre outros.

---

<sup>20</sup> Para a descrição e a crítica às Incubadoras de Empresas e de Cooperativas Populares no Brasil, ver Oliveira (2003) e Dagnino (2001).

Todos esses trabalhos, apesar de não dialogar entre si e também de não convergir para uma teoria mais ampla da Tecnologia Social, tecem críticas radicais a) à tecnologia capitalista; b) ao ensino nas universidades e consequentemente ao enfoque dado pelos professores à questão tecnológica; c) à possibilidade de atuação dos professores, pesquisadores e extensionistas, seja de universidades, associações de pesquisadores-militantes ou institutos públicos de pesquisa (Embrapa, Instituto de Pesquisas Tecnológicas etc.), nos movimentos sociais. A título de exemplo nos deteremos no caso da arquitetura.

Arantes (2002) observa que a história do ensino crítico de arquitetura, que pretendeu questionar a atuação profissional hegemônica e estabelecer uma nova relação com a realidade, com a técnica e com as necessidades da maioria da população, formulando para isso uma pedagogia própria, ainda precisa ser escrita. É certo que ela foi muito combatida e quase todas as experiências acabaram violentamente interrompidas. Além das aulas do pintor e arquiteto Sérgio Ferro na Universidade de São Paulo (USP), essa história começa, ao menos em 1962, na Universidade de Brasília (UnB), com Mayumi e Sérgio Sousa Lima organizando o curso de arquitetura a convite de Darcy Ribeiro.

Sobre a questão de ensino, pesquisa e “extensão”, Rodrigo Lefèvre, um dos companheiros de Sérgio Ferro no Grupo Arquitetura Nova, escreveu “Notas de um estudo sobre objetivos do ensino da arquitetura e meios para atingi-los em trabalho de projeto” nos anos 1960. Ele desmascara uma prática alienada por parte do futuro profissional, incentivando-o a orientar suas decisões de projeto com plena consciência da importância do seu papel como agente de produção e transformação da realidade (Koury, 2003, p. 38). O objetivo era dar um “banho de realidade” nos alunos, para que eles se conscientizassem dos problemas sociais do país, bem como as formas de superá-los.

Para Lefèvre, a participação do arquiteto deveria privilegiar o processo de inclusão democrática das classes que lutam por “participação no controle social e político” e a participação popular no processo produtivo da arquitetura, no seu consumo como bem material e na sua fruição estética, como valor expressivo (Koury, 2003, p. 53). Direta ou indiretamente, a arquitetura nova criticava o modismo, a alienação, a importação e o transplante de técnicas consideradas modernas.

A proposta da Arquitetura Nova de desenvolvimento de sistemas alternativos de produção da arquitetura, baseados em técnicas popularizadas, tinha como intenção fundamental reformular o saber estabelecido que se constituía em pressupostos de manutenção do poder: o conhecimento técnico usado como instrumento de dominação e o saber popular preso aos limites de uma tradição ineficiente. Foi o que levou Rodrigo Lefèvre a introduzir no canteiro de obras a tecnologia de abóbadas, entendendo-a como um método construtivo e didático ao mesmo tempo. Embora em nenhum momento o autor cite nominalmente o educador Paulo Freire, é evidente a semelhança entre o método de alfabetização de adultos baseado na conscientização política defendida por Freire e o princípio de qualificação de mão de obra migrante proposto por Lefèvre (Koury, 2003, p. 101).

Após o golpe, a universidade sofre intervenção militar e o curso é fechado. Sérgio e Mayumi transferem-se para a FAU – Santos e com Sérgio Ferro e Francisco de Oliveira, entre outros, elaboram uma nova estrutura de ensino – outra iniciativa abruptamente encerrada. Mayumi segue para São José dos Campos, formando no início dos anos 70, com Siegbert Zanettini, Dalton de Lucca e outros colegas, o Instituto de Artes, Arquitetura e Comunicação, que também é fechado em 1976 (Arantes, 2002).

No início de 1965, é escolhido para diretor da FAU o engenheiro elétrico Pedro Moacir do Amaral Cruz, candidato menos votado na lista tríplice. Cruz pretendeu resgatar a importância das disciplinas técnicas em detrimento do ateliê, cujas atividades eram por ele consideradas “mero artesanato”. Na tentativa de retomar o modelo “seguro” de ensino da arquitetura como nos tempos da Poli, Cruz abandona as diretrizes da reforma de 1962, que permaneciam sendo defendidas por professores e alunos. Depois de diversas ações impositivas e que descontentaram todos, a escola, ainda na Rua Maranhão, é temporariamente fechada, o diretor afastado e assume o arquiteto Ariosto Mila. O novo diretor inicia a construção do prédio projetado por Artigas (um dos professores da FAU filiado ao Partido Comunista Brasileiro) em 1962 e estabelece o 2º Fórum de Ensino (Arantes, 2002). Em 1968, com o acirramento da violência, Sérgio Ferro vai para a Escola de Grenoble, na França.

Na segunda metade dos anos 1970, com o abrandamento da violência promovida pela ditadura militar, muitos professores passam a retomar sua crítica e atuação na FAU. No início da década de 1980, o foco de experimentação e contestação expande-se da FAU para a Faculdade de Belas Artes. Rapidamente o laboratório da Faculdade de Belas Artes constitui-se num importante espaço de renovação do ensino de arquitetura e forma um grupo significativo de profissionais que iriam depois participar de diversas administrações do PT e de assessorias técnicas aos movimentos de moradia (Arantes, 2002).

As primeiras experiências de produção de casas pelos movimentos de moradia ocorreram no início da década de 1980. Não por acaso foi adotada a forma mais tradicional de cooperação popular: o mutirão. A novidade era realizá-lo não mais como forma de autoprovisão com economia própria, mas com terra e financiamento estatais, reivindicando uma parcela do fundo público e a universalização do direito de moradia (Arantes, 2002, p. 170).

Evitando a intermediação de uma construtora capitalista, que impõe sua forma de organização e expropriação do trabalho, o mutirão organizado pelos movimentos vai permitir o controle das decisões e a administração dos recursos pelos próprios construtores e futuros moradores.

No caso dos mutirões autogeridos pelos movimentos sociais, apesar de um conflito permanente com o Estado, existe um esboço de controle popular sobre todo o processo de produção. É o movimento que, ao fazer ocupações, indica os terrenos, escolhe a “demanda” de cada projeto em função de critérios claramente estabelecidos, impedindo a prática fisiológica; decide como serão as casas e a organização do trabalho no canteiro, contrata trabalhadores, escolhe fornecedores, forma comissões de compra, escala coordenadores; faz assembleias; aprende a negociar com o governo e empresas (Arantes, 2002, p. 172).

Nos mutirões, a participação dos arquitetos críticos será fundamental, isso porque substitui os técnicos do governo e das construtoras, questiona seu “discurso competente” e estabelece uma outra prática e uma base técnica inovadora que sustentam o poder de organização do movimento (Arantes, 2002, p. 170).

O canteiro promovido por grandes empreiteiras é sinônimo de alienação, de exploração, em que os trabalhadores têm pouca margem para decidir o que



produzir, não sabem o que estão produzindo e para quem estão produzindo aquela obra.

Há diversas características no canteiro autogerido que nos permite afirmar que nesse espaço se esboça a superação do trabalho alienado. De acordo com Arantes (2002), como se trata de um trabalho sem patrões nem capatazes e no qual os arquitetos estão do mesmo lado dos trabalhadores, seria possível comparar o mutirão assim gerido com uma forma de trabalho diferenciada, como as cooperativas uruguaias (apesar de não assumir a forma de cooperativas) ou as brigadas cubanas (mesmo sem o regime socialista). O controle do mutirão não é feito pelo capitalista ou por sua gerência científica, mas definido em assembleias e comissões.

Arantes observou ainda que o grupo estipula os seus limites, decide as táticas de cobrança do governo, cumpre um acordo entre iguais. Utilizando os termos de Sérgio Ferro, seria possível afirmar que:

(...) ali encontramos uma forma de produção sem a dominação correspondente. A separação e a retotalização são uma ação voluntária dos trabalhadores e o produto por eles realizado não é alienado. Sem o constrangimento da heteronomia do desenho e da violência do capataz, o grupo pode então estabelecer uma “iniciativa coletiva máxima” (Arantes, 2002, p.194-195).

No mutirão não é possível aumentar a produtividade através da ampliação da exploração, com precarização, horas extras, demissões, mas somente através da invenção de novos procedimentos e técnicas construtivas.

Os trabalhadores são convidados ou se convidam a enfrentar desafios, exercitar suas capacidades intelectuais, resolver problemas. Há uma diferença entre o canteiro convencional, em que se “ganha tudo praticamente prontinho”, e o canteiro autogerido, em que as mentes dos trabalhadores são aguçadas para resolver problemas de diversas ordens.

A economia de recursos é significativa nos mutirões autogerido. A construção tende a ser muito limpa e econômica, pois, em geral, estão todos preocupados em evitar o desperdício e em cuidar dos equipamentos. Andando pela obra não se vê entulhos, blocos quebrados, madeira desperdiçada, mesmo porque não são utilizadas fôrmas de concretagem e andaimes. Uma visita ao al-

moxarifado é suficiente para ver o grau de cuidado com que tudo é estocado. É ali que cada mutirante retira seus instrumentos e deve devolvê-los limpos no fim do dia. Arantes nos lembra que numa obra comum, cerca de um terço do material é perdido durante a construção (Arantes, 2002, p. 194).

Em síntese, devido à utilização de técnicas racionalizadas, a gestão democrática da obra que cria o interesse em não desperdiçar nada, a ausência de lucro, queda na sabotagem e acidentes, ausência de corrupção, no final da obra de poupa muitos recursos.

Entretanto, o canteiro autogerido não escapa à reprodução de parte das relações de produção e dominação capitalistas. Há uma tendência das lideranças, dos coordenadores e dos arquitetos em repor hierarquias e autoridades de mando, reproduzindo, por um lado, um canteiro tradicional e, por outro, a vontade dos mutirantes de receber ordens e não ter responsabilidades. O cronograma deve ser cumprido e as famílias fazem pressão para acelerar a obra, o que acaba resultando num fortalecimento das estruturas de comando. As conversas paralelas não são mais permitidas, os questionamentos abreviados, os encaminhamentos atropelados, pondo a perder grande parte do processo democrático esboçado (Arantes, 2002, p. 195).

Há uma diferença fundamental que distingue a natureza do trabalho numa grande empreiteira e num canteiro autogerido: a autogestão e o aprendizado dos trabalhadores exigem tempos e ritmos diferentes da produtividade e rapidez do canteiro. A obra não pode ser simplesmente “tocada”, embora muitas vezes o seja. Não há dúvida de que assim ela avança mais rapidamente e o movimento termina, por isso, aceitando essa maneira mais “eficiente” de produção em detrimento das idas e vindas da gestão coletiva.

Não obstante, o canteiro do mutirão não tem como e nem sequer deveria competir com o canteiro de uma empresa privada. Como adverte Arantes, primeiro porque não possui condições técnicas, profissionais e materiais para isso, e segundo, porque a defesa da eficácia da empresa privada representa uma regressão a formas heterônomas e muitas vezes violentas de exploração e trabalho, atrofiando a autogestão (Arantes, 2002, p. 195). E assim ele conclui:

Retornando à tese de Rodrigo Lefèvre [um dos membros da Arquitetura Nova] do canteiro como escola paulo-freireana, não se pode deixar o mito da produtividade destruir o que o canteiro autogerido contém de pedagogia para a libertação. Isso, inclusive, no que diz respeito à redescoberta do trabalho humano, desmercantilizado, produtor de uma obra que a todos pertence e na qual se reconhecem. Possibilidade que se deve, em muito, à natureza outra do trabalho no mutirão, fundada na ideia de amadorismo. É justamente porque se trata de um trabalho “amador”, por oposição ao “profissional”, assalariado, que ele pode ser feito com um certo prazer (Arantes, 2002, p. 196-197).

Na sua crítica ao desenho na produção capitalista, Sérgio Ferro afirma que ele aliena tanto o operário que obedece quanto o arquiteto que o realiza.

Retornando ao debate, há também outra contradição na autoconstrução. Com a crise da modernização latino-americana no final dos anos 1970, o mutirão e a autoconstrução passaram a ser “práticas recomendadas” pelo Banco Mundial. No entanto, essas práticas institucionalizadas foram muito pequenas. A regra era a atuação de grandes empreiteiras habitacionais.

Pedro Arantes observa que é só devido à possibilidade de autonomia que o mutirão pode ser o lugar da democratização e da conscientização, como pensou Rodrigo Lefèvre. Caso contrário, será apenas uma forma barata e atrasada de produção habitacional diante da crise do Estado e da impossibilidade do Terceiro Mundo de reproduzir as alternativas de provisão de moradias dos países centrais. A contradição da autoconstrução institucionalizada é que, mais do que a superação do modelo anterior de produção, é um sinal de que o Estado na periferia do capitalismo se tornou incapaz de dar respostas positivas ao enfrentamento do déficit habitacional.

É preciso reconhecer que os arquitetos dos mutirões não foram diretamente influenciados pela arquitetura de Sérgio Ferro, Flávio e Rodrigo e menos ainda por Artigas. Eles não estão filiados a nenhuma escola e combinam referências que vão do vernacular ao *high tech*: John Turner, Hassan Farty, Gaudí, Rudofsky, Johan van Lengen, Frei Otto e Buckminster (Arantes, 2002).

Ainda seguindo os rastros de Arantes (2002), a combinação da arquitetura terceiro-mundista, participativa ou vernacular, com as estruturas de aço de Otto e Fuller, revelam uma vontade de encontrar a expressão arquitetônica

que seja ao mesmo tempo popular e moderna, semelhante às abóbadas da Arquitetura Nova.

O encontro com do arquiteto com o povo tem e terá consequências para o desenho na arquitetura, pois haverá um confronto entre as culturas do técnico e do mutirante. A “construção interrompida” na década de 1960 pelas ditaduras militares na América Latina abortou os projetos do grupo Arquitetura Nova, além de muitos outros que se davam em diversos campos do conhecimento.

Nos anos 1960, a “revolução” na arquitetura apenas conseguiu ensaiar uma transformação, pois enfrentava a contradição de se experimentar as novas ideias em “casas burguesas” e também porque a “procura do povo” ocorreu poucos anos antes da virada conservadora de 1964. Desde os anos 1980 se tenta “reatar o fio interrompido”, aproveitando as palavras de R. Schwarz. Muito embora se tente desenhar “cara a cara” com a população, acreditamos que o contexto latino-americano pós-1980 é de regressão histórica. Esse contexto histórico colocou novamente na defensiva os grupos de professores e pesquisadores revolucionários.

Em 2000, a UNITAU (Universidade de Taubaté) demitiu sumariamente um grupo de professores que pretendia realizar transformação semelhante no ensino. Outras iniciativas ainda resistem, como o projeto Universidade Aberta em Santos (Arantes, 2002). Quase 50 anos depois do surgimento da Arquitetura Nova, ainda não se pode dizer que houve um verdadeiro reencontro entre o projeto revolucionário desse grupo com os anseios do povo. Estamos ainda ensaiando.

Com a ascensão de Lula em 2003, muitos acreditaram que finalmente seria a oportunidade de reatar o fim interrompido. Ermínia Maricato (arquiteta da FAU filiada ao Partido dos Trabalhadores) chegou a trabalhar no Ministério das Cidades, mas, diante dos acordos com o conservador Partido Progressista, teve que abandonar o cargo.

Para concluir esta seção, acreditamos que o mutirão autogerido não é apenas uma alternativa para os sem-teto, mas um espaço excepcional para a experimentação do que pode vir a ser um desenho emancipado. Do ponto de vista dos arquitetos críticos, o reencontro com o povo sinaliza o potencial da TS na ar-

quitetura, tendo em vista a resolução dos grandes problemas nacionais. No que se refere à universidade pública, sinaliza a possibilidade de formação, pesquisa e extensão vinculada aos interesses dos movimentos sociais. Em última instância, trata-se de republicanizar a universidade que perdeu muitas de suas características públicas com o golpe de 1964 e nos anos 1990, renascendo das cinzas.

Para Ferro (2006), por ser a construção uma manufatura, processo mais simples que o industrial, é um excelente laboratório para os trabalhadores exercitarem o controle da produção, preparando-se para grandes transformações.

A contradição do mutirão autogerido é que eles constroem um valor de uso, casas que escapam relativamente bem ao espaço de produção de mercadorias, no entanto, ainda não conseguiram inventar formas de emancipar-se do trabalho assalariado, justamente porque trabalham numa fábrica onde vendem sua força de trabalho, no comércio formal de mercadorias, no mercado informal etc.<sup>21</sup> Façamos agora a crítica à visão de oferta e demanda de tecnologia.

## 6. A Economia da Inovação e a negação da concepção de Oferta e Demanda

Da Economia da Inovação podem ser extraídas uma série de contribuições pontuais para as reflexões a respeito da Tecnologia Social. Como esse tema será aprofundado no capítulo de Dias e Novaes deste livro, retenhamos aqui apenas os elementos fundamentais.<sup>22</sup> A mais relevante delas diz respeito ao pouco realismo e aplicabilidade do modelo de *Oferta e Demanda* para tratar questões relativas ao *produto* conhecimento. Ela propõe uma perspectiva baseada na interação entre atores no âmbito de um processo de inovação, tal como a estilizada pela Economia da Inovação.

A ideia de que a tecnologia alternativa poderia ser produzida por pessoas que fossem capazes de abandonar procedimentos técnicos profundamente ar-

---

<sup>21</sup> Para uma sistematização do debate da Arquitetura Nova, dos mutirões autogeridos, bem como a contribuição do debate da agroecologia e cooperativas agrícolas para a TS, ver o capítulo 3 de Novaes (2008).

<sup>22</sup> Para outras contribuições, ver o capítulo, deste livro, “Contribuições da Economia da Inovação para a reflexão acerca da Tecnologia Social” dos mesmos autores deste capítulo.

raigados e alterar procedimentos de concepção (ou de construção sociotécnica), para atender a especificações distintas das que dão origem às tecnologias convencionais, por partilharem dos valores e objetivos que impregnam o cenário desejável de maior equidade, foi pouco realista.

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 Economia 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, da teoria da inovação a empresa e em nosso caso os movimentos sociais) em que vão ser produzidos os bens e serviços que o irão incorporar.

Na realidade, mesmo que o produto 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 ideia de *Oferta e Demanda* tem sido abandonada como modelo descritivo e normativo da dinâmica que preside a tecnologia convencional nas empresas privadas e substituída pela ideia de inovação, a ideia de reaplicação perde totalmente seu sentido.

O modo usual de entender a tecnologia nos levaria 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 Tecnologias Sociais” (Dagnino, Brandão e Novaes, 2004), a outros que, supõe-se, se encontram dispostos a *demandar* esses resultados. A contribuição da Teoria da Inovação, ao contrário, nos permite entender que a tecnologia só se constitui enquanto tal, quando tiver lugar um processo de inovação, um processo do qual apareça um conhecimento criado para atender os problemas que enfrenta a organização ou grupo de atores envolvidos, ou mais genericamente, o movimento social em questão. 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 comercializar os produtos que a tecnologia permitirá fabricar.

Assim, como veremos no capítulo de Dias e Novaes, as ideias da Economia da Inovação servem como base para a crítica de um pressuposto aceito pela maioria dos pesquisadores envolvidos com a Tecnologia Apropriada, mas não com aqueles que estão inseridos no movimento da Tecnologia Social. Esses últimos descartam a ideia de oferta de “pacotes” de conhecimento e de tecnologia para abraçar a noção de que, dentro da proposta alternativa da TS, a construção tecnológica deve ocorrer de forma participativa, envolvendo os usuários desde o momento da concepção dos artefatos.

Essas ideias servem, ainda, para respaldar a noção de que não poderiam existir, dentro da concepção da Tecnologia Social, soluções previamente prontas e acabadas para problemas sociais diversos, como aceitava a Tecnologia Apropriada. Cada contexto envolve uma série de particularidades que exigem respostas próprias, de modo que não faz sentido, dentro dessa lógica, admitir a possibilidade de executar a transferência de tecnologias preconcebidas. Assim, a ideia de “replacção”, ou cópia indiscriminada de saberes e técnicas, dá lugar à de “reaplicação”, segundo a qual o conhecimento e a tecnologia preexistente seriam adequados às particularidades dos problemas verificados em cada contexto.

## **7. A Abordagem Sociotécnica e a construção da Tecnologia Social**

A contribuição tratada neste item, e em especial o processo de construção sociotécnica, é um elemento central do marco analítico-conceitual da 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 condições dadas pelo ambiente específico em que ele terá que ocorrer, essa escola de pensamento tem muito a contribuir com o tema aqui tratado.

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 nível micro 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 (Aguilar, 2002).

Nela juntamos 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 possuem em comum a intenção de “abrir a caixa-preta da tecnologia” e a metáfora que situa a tecnologia na sociedade, na política e na 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 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 a expressão de ator-rede para abarcar um conjunto heterogêneo de elementos – animados e inanimados, naturais ou sociais – que se relacionam de modo diverso e que são responsáveis pela consolidação ou transformação da rede por eles conformada (Callon, 1987). Esse conjunto de elementos seria, então, formado não apenas pelos inventores, pesquisadores e engenheiros, mas também pelos gerentes, trabalhadores, agências de governo, consumidores, usuários envolvidos com a tecnologia e, até 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, 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, controvérsias, estratégias associados aos elementos humanos, e 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, na qual as considerações sociológicas e técnicas estariam inextricavelmente ligadas.

A abordagem do Construtivismo Social da Tecnologia, também conhecida como o enfoque da Construção Social da Tecnologia é a que desenvolveremos com maior detalhe. Essa abordagem surgiu em associação com as abordagens do sistema tecnológico e ator-rede, 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 da abordagem da Construção Social da Tecnologia, que começa a se estabelecer em 1984, é que o caminho que vai de uma ideia brilhante até uma aplicação bem-sucedida é longo e sinuoso. Entremado 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.

Assim, 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. Ou seja, 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.

A metáfora do *tecido sem costura*, por sua vez, origina no âmbito dessa abordagem o conceito de conjunto (*ensemble*) sociotécnico, que denota os arranjos entre elementos técnicos e sociais que dão como resultado outra entidade, algo mais do que a simples soma desses elementos. Esse conceito permite compreen-

der tanto a condição tecnológica da mudança social quanto a condição social da mudança tecnológica. Ao relacionar o ambiente social com o projeto de um artefato, ele cria um *marco de significado* aceito pelos vários grupos sociais envolvidos na construção de um artefato, que guia sua trajetória de desenvolvimento. E, 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 se dá por meio de um processo no qual artefatos tecnológicos vão tendo suas características definidas através de uma negociação entre grupos sociais relevantes, com preferências e interesses diferentes. A leitura de cada grupo (ou mesmo de diferentes indivíduos dentro de cada grupo) a respeito de um mesmo artefato pode ser distinta, gerando artefatos semanticamente também distintos (o que os autores chamaram de “flexibilidade interpretativa”). Haveria, então, um processo de negociação entre os diversos grupos, influenciado pela arquitetura de poder e pelas alianças estabelecidas entre eles, até que ocorresse o “fechamento”. Nesse momento, o significado do artefato é outorgado pelos grupos sociais que obtiveram maior sucesso ao longo do processo de negociação.

As maneiras diferentes como diferentes grupos sociais interpretam e utilizam um objeto técnico (a bicicleta, por exemplo) não são extrínsecas a ele. Elas 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 ele virá a ser quando for *reprojetado 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.

Vale ressaltar que o conceito de Adequação Sociotécnica (AST) desenvolvido em outro capítulo (Dagnino, Brandão e Novaes, 2004) é tributário do construtivismo. Ele pode ser entendido como um processo inverso ao da construção sociotécnica, em que um artefato tecnológico sofreria um processo de adequação aos valores e interesses políticos de grupos sociais relevantes (cooperativas populares, assentamentos de reforma agrária, fábricas recuperadas etc.), distintos daqueles que originalmente participaram de sua construção. A ideia de

grupo social relevante fornece, assim, insumos importantes para a formulação do conceito de Tecnologia Social. Isso se deve à própria natureza contra-hegemônica do movimento da TS, que envolve o empoderamento de determinados grupos (principalmente dos movimentos sociais), para que possam tornar-se suficientemente poderosos para introduzir seus interesses e valores na negociação com outros atores. Além disso, as interpretações descritas acima reforçam a ideia de que as próprias características do artefato tecnológico e a forma com que se dá sua construção têm impactos sutis, muitas vezes ignorados, nas próprias relações sociais que se desdobram ao seu redor. Dessa maneira, essas reflexões fornecem insumos essenciais para a orientação, inclusive normativa, da Tecnologia Social.

## 8. A Filosofia da Tecnologia e a não neutralidade da tecnologia

Partindo do mesmo tipo de postura em relação à Tecnologia Convencional que adotou o movimento da TA, mas segundo uma 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 aqueles que advogam a necessidade de uma tecnologia alternativa deveriam atuar no sentido de potencializar seu desenvolvimento e sua crescente adoção.

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.

Um aporte do Marxismo à ideia da construção social da tecnologia poderia iniciar 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 de marco tecnológico – que vincula o ambiente social com o processo de concepção de um artefato –, talvez seja possível estabelecer uma relação analiticamente produtiva com a interpretação marxista moderna da relação CTS (Dagnino, 2001, 2008).

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 de crítica que faz, a escolha de cada engrenagem ou alavanca, a configuração de cada circuito ou programa, não podia mais ser entendida como determinada 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 de Heidegger, de que *só um deus pode nos salvar 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, discutiremos a seguir apenas os conceitos centrais que ele utiliza.

O conceito central presente na explicação de Feenberg (2002) sobre a relação entre tecnologia e sociedade é o de poder tecnocrático, relativo à capacidade de controlar decisões de natureza técnica.

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, em que há em algumas passagens que dão a entender que a escolha entre alternativas técnicas é feita não em função de critérios técnicos, e sim sociais. No volume I de *O capital*, baseado na análise que realizou da mudança técnica que ocorria na Inglaterra, Marx afirma que “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, v. I, p. 66).

Essa passagem sugere uma colocação muito importante para se entender uma das faces da mudança tecnológica, segundo Feenberg. Isto é, que, ao introduzir inovações, o capitalista não estaria buscando só a acumulação de capital, mas também o controle do processo de trabalho 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.<sup>23</sup>

Como vimos nas linhas acima, a posse da iniciativa técnica (ou o controle das decisões de natureza técnica) possui um poder de determinação semelhante e complementar à posse do capital. Ela é o que assegura ao capitalista seu lugar privilegiado – enquanto classe – na pirâmide socioeconômica e de poder político na sociedade capitalista.

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

Feenberg e Noble advogam o *indeterminismo* da tecnologia. Feenberg usa esse conceito para apontar a flexibilidade relativa e capacidade parcial de adaptação às demandas sociais que possuem os sistemas técnicos. Esse conceito, que num certo sentido vai numa direção oposta ao anterior e abre uma perspectiva especialmente importante para os trabalhadores, permite explicar porque o desenvolvimento tecnológico não é linear ou unidirecional, mas, ao contrário, pode-se ramificar em muitas direções e prosseguir ao longo de mais de uma via.

---

<sup>23</sup> Ou como sugere Sérgio Ferro, a arquitetura moderna não é filha do vidro, do ferro e do concreto, como se conta. O concreto é filho de uma crise enorme no canteiro, uma resposta ao sindicalismo. Nesta brilhante passagem de Ragon, que vê a tecnologia como “fura greve”, esse tema fica mais claro: “Da mesma maneira que a ciência virá em socorro do capitalismo inventando máquinas cada vez mais produtivas, permitindo uma alienação sempre maior do proletário, a estrutura metálica de cobertura será inventada para contornar uma greve interminável dos carpinteiros tradicionais utilizando a madeira [...] Se esse material [o ferro] não destronou concretamente a madeira, teve pelo menos a consequência de dar nascimento a um novo *corps de métier* [...] as indústrias utilizaram as estruturas de ferro como “furadoras” de greve (Ragon, 1986, apud Ferro, 2006, p. 420).

A importância política da posição de Feenberg é clara: se existem sempre muitas potencialidades técnicas que vão permanecer 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, ideologia, religião e 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 então selecionadas, dentre as muitas configurações possíveis, segundo um processo pautado pelo *código sociotécnico* estabelecido pela correlação de forças sociais e políticas que delimitam o espaço de sua consolidação (Feenberg, 2002). Os conceitos anteriormente apresentados permitem entender porque a tecnologia, uma vez estabelecida ou *fechada* (no jargão do construtivismo), passa a validar materialmente esse código sociotécnico.

## 9. Possibilidades de mudança na configuração tecnológica

Procurando solucionar o impasse que a crítica ao Determinismo Tecnológico coloca para os interessados na sustentabilidade e viabilidade técnica de estilos de desenvolvimento distintos do atualmente dominante, Feenberg (2002) argumenta que a apropriação e o reprojeto da Ciência e Tecnologia (C&T) por novos atores são condições necessárias (ainda que não suficientes) para a geração de trajetórias de coerentes com esses estilos alternativos.

Ao invés de atribuir à técnica atual uma maior eficiência, Feenberg propõe um radical reprojeto tecnológico que incorpore e harmonize na configuração tecnológica outras variáveis, tais como participação democrática no processo de trabalho, variáveis ambientais, critérios de saúde no trabalho, o *impacto* da técnica na saúde dos consumidores e o desenvolvimento das potencialidades intelectuais dos trabalhadores.

Segundo Feenberg (2002), necessitamos não só da ampliação e da radicalização da democracia nas instituições de mediação política, mas também a extensão da democracia até a esfera do trabalho e da educação. Seu entendimento mais amplo da tecnologia sugere uma noção de racionalização muito diferente, fundada na compreensão do papel que exerce nos contextos humanos.

Para ele, esta é uma maneira de interpretar as demandas contemporâneas por tecnologias ambientalmente sustentáveis, aplicações da tecnologia médica etc., que respeitem a liberdade e a dignidade humana, métodos de produção que protejam a saúde dos trabalhadores e ofereçam perspectivas de desenvolvimento das suas capacidades e habilidades (Feenberg, 2002).

É necessário ressaltar que, para Feenberg, não cabe *frear* o desenvolvimento científico e tecnológico, voltar para a Idade Média ou “retornar à simplicidade”, tal como sugerem outros autores como Borgmann (1984, apud Feenberg, 2002). Sua proposta é de uma radical transformação na tecnologia que potencialize suas possibilidades democráticas.

Podemos então fazer a pergunta: De que forma a tecnologia pode ser reprojeta para a construção de uma sociedade realmente democrática e desmercantilizada?

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* na mão de peritos e especialistas. Isso possibilitaria uma reconfiguração do sistema técnico, levando em conta necessidades e capacidades humanas até então não consideradas. Alguma coisa como um desenvolvimento pleno das individualidades humanas, tal como sugere Marx (Feenberg, 2002).

A melhor maneira de propiciar um “uso contra-hegemônico do conhecimento e da tecnologia” é conceber a sociedade e o campo da decisão tecnológica através das metáforas do “jogo” (Feenberg, 2002) ou do campo de batalha (Noble, 2000). Através dessas abordagens, os grupos dominados poderão *jogar*, tendo em vista a redefinição e modificação das formas e dos propósitos dos artefatos tecnológicos, aproveitando o espaço de negociação ou a *margem de manobra existente* (Feenberg, 2002).

Um exemplo de *margem de manobra, jogo e intervenção* e desmercantilização da tecnologia é o caso da *luta pelo trabalho útil* que se deu na Cia. Aeroespacial Lucas,<sup>24</sup> uma das maiores fabricantes de armas do Reino Unido. Buscando reorientar a atividade do complexo Lucas, que englobava 15 fábricas e 18 mil trabalhadores, os trabalhadores apresentaram um plano, no qual expressavam o desejo e indicavam as possibilidades de produzir bens socialmente úteis e permitiam uma alternativa ao plano de reestruturação da empresa que iria demitir milhares de trabalhadores. Embora o plano fosse o resultado de dois anos de planejamento e debates entre os engenheiros sindicalizados, técnicos e trabalhadores de produção e da administração,<sup>25</sup> a direção da empresa inicialmente recusou o plano. Mas no ano de 1974 o Partido Trabalhista recém-eleito resolveu implementar a proposta que utilizava as detalhadas informações que haviam sido levantadas sobre a maquinaria e o equipamento de todas as fábricas do complexo, como também o tipo de qualificações que existiam na companhia, para avaliar as possibilidades de desenhar e produzir bens *socialmente úteis*. Como a ênfase da produção de armas se dá na minimização do tamanho e do peso, havia muito conhecimento (sobretudo o associado à tecnologia aeroespacial) que poderia ser aproveitado pela sociedade. Em linhas gerais, a proposta visava à produção de bens civis que consumiam pouca energia, eram intensivos em mão de obra e permitiam um processo de produção não alienante. Foram propostos projetos e sistemas de produção alternativos. O envolvimento dos trabalhadores na orientação da empresa despertou a oposição da antiga administração. E, também, do Governo Thatcher, o qual, posteriormente, se opôs à proposta.

Vale destacar que o conceito de ambivalência difere substancialmente do conceito de neutralidade tecnológica devido ao papel que ela atribui para os valores sociais no projeto e não simplesmente no uso dos sistemas técnicos (Feenberg, 2002). Feenberg reconhece as consequências catastróficas do desenvolvimento tecnológico ressaltadas pelo substantivismo da Escola de Frankfurt.

---

<sup>24</sup> Para maiores detalhes sobre o Plano Lucas, ver Wainwright e Elliot (1982), Cooley (1987).

<sup>25</sup> Para saber mais sobre o papel do engenheiro na sociedade, ver Dagnino e Novaes (2008).



Reconhece, também, que a tecnologia incorpora valores, mas rejeita o pessimismo paralisante dessa visão. Ele vê na tecnologia uma promessa de liberdade, pois a história é relativamente aberta.

Dessa forma, por ser a tecnologia uma construção social, um campo de batalha historicamente determinado resultante de um processo em que intervem múltiplos atores com distintos interesses, a trajetória de inovação científica e tecnológica poderia ser redirecionada, dependendo da capacidade dos atores interessados na mudança social em interferir tanto na divisão do trabalho no chão de fábrica, nas cooperativas rurais etc., quanto no processo decisório da Política Científica e Tecnológica.<sup>26</sup>

## 10. A Tecnologia Social e a proposta de Adequação Sociotécnica

A proposta da AST pode ser entendida com o concurso do instrumental de análise proporcionado pelo construtivismo social da tecnologia. Como vimos, segundo esse enfoque, Construção Sociotécnica é o processo mediante o qual artefatos tecnológicos vão tendo suas características definidas através 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, p. 23).

A AST pode ser entendida como um processo *inverso* ao da construção, em que um artefato tecnológico sofreria um processo de adequação aos interesses políticos de grupos sociais relevantes distintos daqueles que o originaram. Definido como um processo, e não como um resultado (uma tecnologia desincorporada ou incorporada em algum artefato) a ser obtido tal como concebia o movimento de Tecnologia Apropriada (TA), a AST substitui a idealização típica do laboratório pela prática concreta dos movimentos sociais.

A proposta da AST, nessa acepção, seria um guia para a desconstrução e posterior reconstrução (ou reprojeto) de artefatos tecnológicos, mais do que adequados, indispensáveis ao crescimento e radicalização do movimento

---

<sup>26</sup> Sobre uma nova PCT para os movimentos sociais, ver Dias (2006) e Serafim (2008).

associativista e da autogestão (cooperativas surgidas de assentamentos, mutirões dos Sem-Teto, fábricas recuperadas, cooperativas populares etc.).

Finalmente, e no âmbito dessa interlocução com o construtivismo social da tecnologia, convém ressaltar que a proposta de AST rejeita a ideia de que a mudança social possa, por si só, levar à geração de uma tecnologia com ela compatível (determinismo social). Ela rejeita também a ideia de que promover a geração de uma tecnologia que busque uma adequação *ex ante*, com um projeto político distinto daquele que orienta os processos de construção sociotécnica usuais possa causar a mudança social (determinismo tecnológico). A proposta da AST supõe uma visão do processo de mudança social que incorpora uma preocupação em construir a base cognitiva que os atores com ele envolvidos percebam como necessária para levá-lo a cabo.

Por outra via, a AST pode ser concebida por semelhança ao processo – denominado por alguns de Processo de Aprendizado e por outros de *Tropicalização* – extensivamente abordado na literatura latino-americana (e posteriormente mundial) sobre Economia da Tecnologia desde os anos de 1960. Esse processo de adaptação da tecnologia proveniente dos países centrais às condições técnico-econômicas prevaletentes na América Latina (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) se deu no âmbito das empresas nacionais. Em alguns casos, ele ocorreu com a participação dos institutos de pesquisa públicos criados com essa finalidade no âmbito do modelo de industrialização por substituição de importações.

Por essa via, a AST pode ser entendida como um processo participativo que busca promover, no interior dos empreendimentos da Economia Solidária, um reprojeto 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) aos interesses dos atores que deles participam. Ou seja, um processo que leve a uma adequação 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.

No contexto da preocupação com os empreendimentos com características autogestionárias, o processo de AST teria 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 a otimizar seu desenvolvimento.

Numa outra acepção, situada no nível da *policy*, a AST é um chamamento à comunidade de pesquisa de esquerda preocupada com a exclusão e a inclusão social, para que busque entender as demandas cognitivas que esta contém. Para que passe a questionar a ideia de que a solução da inclusão social se dará no terreno puramente político, de que ela não possui um componente tecnológico (e mesmo científico). Nessa linha, de acordo com o agroecologista Miguel Altieri:

É crucial que os cientistas envolvidos na busca por tecnologias agrícolas sustentáveis se preocupem com quem, finalmente, se beneficiará com elas. Isso exige que eles reconheçam a importância do fator político quando as questões científicas básicas são colocadas em discussão, e não somente quando as tecnologias são distribuídas à sociedade. Assim, o que é produzido, como é produzido e para quem é produzido são questões-chave que precisam ser levantadas, caso se queira fazer surgir uma agricultura socialmente justa. Quando tais questões são examinadas, temas como posse da terra, mão de obra, tecnologia adequada, saúde pública, política de pesquisas etc., sem dúvida, emergirão (2005, p. 111).

A proposta da AST poderia vir a facilitar a emergência, no interior da comunidade de pesquisa, de um segmento capaz de incorporar a “agenda dos movimentos sociais” à sua agenda de pesquisa.

Ainda nessa acepção, a AST, por seu caráter de “ponte” entre a crítica das forças produtivas na sociedade capitalista e a possibilidade de desconstrução e construção da tecnologia num sentido desejado, é um estribo que os movimentos sociais poderão utilizar para “pressionar” a comunidade científica e o governo a conformar uma nova agenda de Política Científica e Tecnológica.

Buscando operacionalizar o conceito de AST, julgou-se conveniente definir modalidades de AST. O número escolhido (sete) não é arbitrário e poderia ser maior.

- 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) *Ajuste do processo de trabalho*: implica a adaptação da organização do processo trabalho à forma de propriedade coletiva dos meios de produção (preexistentes ou convencionais), o questionamento da divisão técnica do trabalho e a adoção progressiva da autogestão.<sup>27</sup>
- 4) *Revitalização ou Repotenciamento das máquinas e 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.
- 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 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

---

<sup>27</sup> Cabe acentuar que, até a modalidade 3, estamos lidando com mudanças *software* e *orgware*. A partir da modalidade 4, mudanças *hardware*.

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 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.<sup>28</sup>

## 11. Considerações finais

Para encerrar, poderíamos dizer que um dos elementos comuns das várias correntes que formaram o movimento de TA é o fato de que as expressões denotam um produto e não um processo. E, adicionalmente, que possuem uma visão normativa. Ao formularem as expressões que identificavam as tecnologias que desejavam ver desenvolvidas, aquelas correntes as entenderam como *cenar de chegada*. As quais, 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 (Dagnino, Brandão e Novaes, 2004).

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 enquanto artefato a

---

<sup>28</sup> Isso pode ser visto, por exemplo, no caso dos azulejos autolimpantes que os químicos da Universidade de Buenos Aires, junto com a “fábrica sem patrões” Zanón, estão desenvolvendo (Novaes, 2008).

ser construído, pouco conectado ao contexto socioeconômico e político inicial e àquele de sua provável evolução, era uma meta que se manifestou irrealista. Uma agravante foi a ingênua e determinista expectativa de alguns, de que o emprego de tecnologias alternativas pudesse por si só trazer a mudança do contexto em que elas operavam.

Acreditamos que a retomada do debate da TA e a incorporação da teoria tecnológica surgida nos últimos 30 anos é uma das formas de *modernizar* as críticas da TA. A outra, como vimos, é fazer uma crítica à TC e observar que a TS, por negação, aponta para outra rota, de natureza completamente distinta. Caso essas análises não sejam feitas, iremos repetir os equívocos já ensinados pela história do século XX.

## 12. Referências bibliográficas

- ADDOR, F. *Um estudo sobre a engenharia industrial e a economia solidária no Brasil*. Monografia (Graduação) – Escola Politécnica, UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.
- 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*. Tesis (Licenciatura) – Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 2002.
- ALTIERI, M. *Agroecología – As bases científicas da agricultura alternativa*. Rio de Janeiro: AS-PTA/FASE, 1989.
- \_\_\_\_\_. *Agroecología – A dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. 5. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.
- ARANTES, Pedro. MST usa tecnologia defendida por Sérgio Ferro. *Brasil de Fato*, n. 161, 2006.
- ARANTES, P. F. *Arquitetura Nova* – Sérgio Ferro, Flávio Império e Rodrigo Lefèvre, de Artigas aos mutirões. São Paulo: Editora 34, 2002.
- ARELARO, L. R. G. A pedagogia da terra: novos ventos na Universidade. In: KRUPPA, S. (Org.) *Economia solidária e educação de jovens e adultos*. Brasília: INEP/MEC, 2005.
- 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.
- BOOKCHIN, M. Autogestão e tecnologias alternativas. In: BOOKCHIN, M. *Textos dispersos*. Lisboa: Socius, 1998.
- BORGMANN, A. *Technology and the Character of the Contemporary Life*. Chicago: University of Chicago, 1984.
- 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. et al. (Org.) *Social Construction of Technological Systems*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- CEREZO, J. L. Ciência, Tecnologia e Sociedade. In: SANTOS, L. et al. (Org.) *Ciência, Tecnologia e Sociedade: o desafio da interação*. Londrina: IAPAR, 2002.
- COOLEY, M. *Architect or Bee? The Human/Technology Relationship*. The Human Price of Technology. 2. ed. Londres: Hogarth Press, 1987.
- CRUZ, A. *A diferença da igualdade. A dinâmica econômica da economia solidária em quatro cidades do Mercosul*. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia, UNICAMP, Campinas, 2006.
- DAGNINO, R. *Tecnologia Apropriada: uma alternativa?* Dissertação (Mestrado) – UnB, Brasília, 1976.
- \_\_\_\_\_. Innovación y Desarrollo Social. Un desafío para América Latina. *Redes*, Buenos Aires, n. especial, p. 107-153, mar. 1998.
- \_\_\_\_\_. *Autogestão, Adequação Sociotécnica e Economia Solidária*. 2001. Disponível em: <[www.itcp.unicamp.br](http://www.itcp.unicamp.br)>. Acesso em: 10 fev. 2002.
- \_\_\_\_\_. A tecnologia social e seus desafios. In: *Tecnologia social, uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.
- \_\_\_\_\_. *Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico*. Campinas: Editora da UNICAMP, 2008.
- DAGNINO, R.; NOVAES, H. T. As forças produtivas e a transição ao socialismo: contrastando as concepções de Paul Singer e István Mészáros. *Revista Organizações & Democracia*, Marília, UNESP, v. 7, 2007.
- \_\_\_\_\_. O papel do engenheiro na sociedade. *Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, UFPR, ago. 2008.

- DAGNINO, R.; BRANDÃO, F. C.; NOVAES, H. T. Sobre o marco analítico conceitual da Tecnologia Social. In: LASSANCE JR. et al. *Tecnologia Social – Uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004. p. 15-64.
- DIAS, R. B. *A Política Científica e Tecnológica latino-americana: relações entre enfoques teóricos e projetos políticos*. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Política Científica e Tecnológica, UNICAMP, Campinas, 2006.
- DICKSON, D. *Tecnología alternativa y políticas del cambio tecnológico*. Madri: Blume, 1980.
- EKMAN, P. *Palestra no V Encontro Internacional de Economia Solidária*. São Paulo, NESOL/USP, jul. 2007.
- FARIA, M. S. de. *Autogestão, cooperativa, Economia Solidária: avatares do trabalho e do capital*. Tese (Doutorado) – UFSC, Sociologia Política, Florianópolis, 2005.
- FARIA, M. S.; DAGNINO, R.; NOVAES, H. T. Do fetichismo da organização e da tecnologia ao mimetismo tecnológico: os labirintos das fábricas recuperadas. *Revista Katálysis*, Florianópolis, v.11, n.1, jan./jun. 2008.
- FEENBERG, A. *Critical Theory of Technology*. Oxford: Oxford University Press, 1991.
- \_\_\_\_\_. *A filosofia da tecnologia numa encruzilhada*. 1999. Trad. Newton Ramos de Oliveira. Disponível em: <<http://www-rohan.sdsu.edu/faculty/feenberg>>. Acesso em: 17 mar. 2003.
- \_\_\_\_\_. *Racionalización Democrática: tecnología, poder y libertad*. 1992. Disponível em: <<http://www.rohan.sdsu.edu/faculty/feenberg>>. Acesso em: 17 mar. 2003.
- \_\_\_\_\_. *Transforming technology*. Oxford: Oxford University Press, 2002.
- FERRO, S. *Arquitetura e trabalho livre*. São Paulo: Cosacnaify, 2006.
- FRAGA, L. *O curso de graduação da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP: uma análise a partir da educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade*. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Política Científica e Tecnológica, UNICAMP, Campinas, 2007.
- GAPI. *Caderno de textos-base para discussão do I Fórum Nacional da RTS*. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2006.
- GUTERRES, I. *Agroecologia militante: contribuições de Ênio Guterres*. São Paulo: Expressão Popular, 2006.



- HAM, C.; HILL, M. *The policy process in the modern capitalist state*. Londres: Harvester Wheatsheaf, 1993.
- HENRIQUES, F. C. *Assessoria a empreendimentos de autogestão*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 2007.
- HERRERA, A. *Transferencia de tecnología y tecnologías apropiadas. Contribución a una visión prospectiva a largo plazo*. Campinas, UNICAMP, 1983. Mimeo.
- HESSEN, B. *Las Raíces Socioeconómicas de la Mecánica de Newton*. Havana: Academia, 1985.
- HUGHES, T. The seamless web: technology, science, et cetera, et cetera. *Social Studies of Science*, n. 16, p. 281-292, 1986.
- INO, A.; SHIMBO, I. (Coord.). *O encontro de famílias e assessores – Organizando grupos para projetos de habitação rural*. Brasília: Caixa Econômica Federal, 2007.
- KATZ, J.; CIBOTTI, R. *Marco de referencia para un programa de investigación en ciencia y tecnología en América Latina*. Buenos Aires: CEPAL, 1976.
- KAWAMURA, L. K. *Engenheiro: trabalho e ideologia*. São Paulo: Ática, 1981.
- KOURY, A. P. *Grupo Arquitetura Nova*: Flávio Império, Rodrigo Lefèvre, Sérgio Ferro. São Paulo: EDUSP, 2003.
- LATOUR, B. Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artifacts. In: BIJKER, W.; LAW, J. (Org.) *Shaping Technology/Building Society*. Cambridge (MA): MIT Press, 1992.
- LEITE, J. C.; CEVASCO, M. (Org.) *O espírito de Porto Alegre*. São Paulo: Paz e Terra, 2001.
- LIMA FILHO, P. A. de et al. O Projeto Universidade Popular: um marxismo para o século XXI. In: *II Encontro Brasileiro de Educação e Marxismo: “Concepção e Método”*. Curitiba, UFPR, 2006.
- MARX, K. *O capital*. São Paulo: Nova Cultural, 1996. v. I, II.
- MONSERRAT NETO, J. Economia da Exclusão vs. Economia da Inclusão – O rol das cooperativas na luta contra a pobreza, pelo comércio justo e pelo trabalho digno. In: *V Encontro de Pesquisadores Latino-Americanos de Cooperativismo*. Ribeirão Preto, 2008.
- NOBLE, D. *America by Design. Science, Technology and the Rise of Corporate Capitalism*. Nova York: Oxford University Press, 1977.

- \_\_\_\_\_. *Social Choice in Machine Design*. In: ZIMBALIST, A. (Org.). *Case Studies on the labor process*. Nova York: Monthly Review Press, 1979.
- \_\_\_\_\_. *Una visión diferente del progreso – En defensa del luddismo*. Barcelona: Alikornio, 2000.
- \_\_\_\_\_. *La locura de la automatización*. Barcelona: Alikornio, 2001.
- NOVAES, H. T. *O fetiche da tecnologia – A experiência das fábricas recuperadas*. São Paulo: Expressão Popular, Fapesp, 2007.
- \_\_\_\_\_. *A Adequação Sociotécnica como insumo para a recuperação dos institutos públicos de pesquisa – Avaliando a relação universidade-fábricas recuperadas no Brasil e Argentina*. Campinas, Relatório de doutorado, Projeto FAPESP, 2008.
- NOVAES, H. T.; DAGNINO, R. O fetiche da tecnologia. *Revista Organizações & Democracia*, Marília, v. 5, n. 2, p. 189-210, dez. 2004.
- OLIVEIRA, Luiz J. R. *Incubadoras universitárias de empresas e de cooperativas: contrastes e desafios*. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 2003.
- PACEY, A. *La cultura de la tecnología*. México: Fondo de Cultura Económica, 1990.
- 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. 1990. In: BIJKER, W. et al. (Ed.) *The Social construction of Technological systems*. Cambridge (MA): MIT Press, 1990.
- PINHEIRO MACHADO, L. C. *Pastoreio Racional Voisin: Tecnologia agroecológica para o terceiro milênio*. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2004.
- RATTNER, H. *Tecnologia e sociedade*. São Paulo: Brasiliense, 1982.
- RUTKOWSKI, J.; LIANZA, S. Sustentabilidade de empreendimentos solidários: que papel espera-se da tecnologia? In: LASSANCE JR., A. et al. *Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004, p. 167-186.
- SERAFIM, M. P. *Porque é difícil incorporar as demandas sociais na PCT?* Texto para discussão GAPI, maio 2007. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/gapi/>>.
- \_\_\_\_\_. *A falta do enfoque tecnológico nas políticas de geração de trabalho e renda do Governo Kirchner: uma análise da política argentina*. Texto para discussão GAPI, maio 2007a. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/gapi/>>.

- \_\_\_\_\_. *A política científica e tecnológica e a política de inclusão social: buscando convergência*. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Política Científica e Tecnológica, UNICAMP, Campinas, 2008.
- SHIVA, V. *Biopirataria: a pilhagem da natureza e do conhecimento*. Petrópolis: Vozes, 2001.
- SINGER, P. Desenvolvimento capitalista e desenvolvimento solidário. *Revista de Estudos Avançados*, São Paulo, n. 51, 2004.
- VEIGA, R. *Produção técnica e científica – Atividades de desenvolvimento de software: Uma análise das possibilidades de inclusão*. Dissertação (Mestrado), 2008, Campinas, UNICAMP.
- WAINWRIGHT, H.; ELLIOT, D. *The Lucas Plan: A New Trade Unionism in the Making?* Londres: Allison & Busby, 1982.
- WINNER, L. Do Artifacts Have Politics? In: MACKENZIE, D. et al. (Ed.) *The Social Shaping of Technology*. Filadélfia: Open University Press, 1985.

# CONTRIBUIÇÕES DA ECONOMIA DA INOVAÇÃO PARA A REFLEXÃO ACERCA DA TECNOLOGIA SOCIAL

Rafael de Brito Dias, Henrique Tahan Novaes

## 1. Introdução

O movimento da Tecnologia Social (TS) no Brasil, a exemplo de outros processos correlatos que vêm ocorrendo em outras partes do mundo (e ainda que não identificados sob o “rótulo TS”), vem ganhando considerável vulto, reunindo uma série de esforços provenientes do âmbito acadêmico, das políticas públicas, dos movimentos sociais e das organizações não governamentais (ONGs).

Devido a sua complexidade, a compreensão de questões associadas a esse tema demanda um aporte interdisciplinar. Este trabalho pretende apresentar algumas das potenciais contribuições de uma disciplina em particular – a Economia da Inovação – a esse esforço.

O presente capítulo está dividido em cinco itens. No primeiro deles, abordamos o conceito de inovação e sua aplicabilidade para tratar a questão da inclusão social ou, mais especificamente, da Tecnologia Social. No segundo item, apresentamos brevemente o campo da Economia da Inovação, com o objetivo de melhor fundamentar a argumentação subsequente. No terceiro item, expomos algumas das potenciais contribuições da Economia da Inovação para a discussão acerca da Tecnologia Social. De forma similar, no quarto item, discutimos possíveis limitações do emprego desse referencial nos estudos acerca da TS. Por fim, no quinto item, apresentamos algumas considerações finais com base na argumentação aqui desenvolvida.

## 2. Ponderações iniciais

No sentido de construir uma base conceitual para as considerações posteriores, é importante destacar que as reflexões conceituais acerca da tecnologia social geralmente apresentam dois tipos de “ruídos” que podem tolher sua com-

preensão. O primeiro remete a uma imprecisão semântica do próprio termo “Tecnologia Social”. O segundo, por sua vez, é referente ao tratamento do conceito de tecnologia a partir de uma perspectiva excessivamente ampla.

No que se refere ao primeiro “ruído”, há que ressaltar o fato de que o conceito de Tecnologia Social, conforme comumente empregado no Brasil, é distinto daquele proposto por autores associados à Economia da Inovação: o de *Social Technology* (literalmente, Tecnologia Social). Da forma como ele é aqui compreendido, o conceito diz respeito a uma tecnologia voltada principalmente para a inclusão social ou, mais amplamente, para a construção de um estilo alternativo de desenvolvimento. Nesse sentido, o termo mais preciso seria, de fato, “tecnologia *para a inclusão* social”. Contudo, por uma questão de simplificação, emprega-se, simplesmente, o termo “Tecnologia Social”.

O conceito de *Social Technology* empregado por Nelson e Sampat (2001) tem um significado bastante distinto daquele da Tecnologia Social, objeto da presente análise. Nesse sentido, convém explorar brevemente o conceito de *Social Technology*, com o objetivo de ressaltar essas diferenças.

De acordo com Nelson e Sampat (2001) e Nelson (2007), a tecnologia teria uma dimensão além daquilo que se poderia perceber como a sua dimensão física. Essa “outra” dimensão da tecnologia seria correspondente a formas de coordenação que surgem da interação entre os atores sociais para definir os parâmetros para a utilização da dimensão física da tecnologia.

De acordo com Nelson (2007), a dimensão física da tecnologia seria correspondente aos insumos ou procedimentos empregados na produção de um determinado bem. A dimensão social, por sua vez, corresponderia à forma como o trabalho é dividido e coordenado entre os atores. As duas dimensões da tecnologia conjuntamente determinariam a produtividade ou a efetividade de qualquer atividade produtiva.

O exemplo dado pelo autor é bastante didático e permite uma melhor compreensão de seu conceito de Tecnologia Social. Para fazer um bolo, é necessário seguir uma receita, da mesma forma como é necessário observar uma série de procedimentos para confeccionar um rádio ou outro produto qualquer. São utilizados ingredientes, como farinha, açúcar, ou mesmo os recursos neces-

sários para adquiri-los, além de equipamentos como o forno ou o veículo utilizado para ir ao mercado. A todos esses elementos corresponderia a dimensão física da tecnologia. Nesse exemplo, a Tecnologia Social seria representada pelo mecanismo de coordenação entre os atores envolvidos (aquele que faz o bolo e aquele que vende os ingredientes). Assim, pode-se afirmar, a partir do conceito de Tecnologia Social de Nelson e Sampat (2001), que todas as tecnologias guardam uma importante dimensão social, mais sutil que sua forma física e que, por esse motivo, é frequentemente ignorada por aqueles que se propõem a estudá-la.

Caminhando nessa direção, podemos argumentar que todas as tecnologias são, de fato, sociais, assim como os elementos de natureza social guardam também uma dimensão técnica fundamental. Ou seja, a complexidade da relação entre fatores técnicos e fatores sociais não pode ser expressa a partir de uma perspectiva unidirecional, sob a pena de incorrer no reducionismo das visões do determinismo social (segundo a qual a tecnologia resulta de aspectos sociais) ou do determinismo tecnológico (de acordo com a qual a tecnologia determina os aspectos sociais). Essa relação deve ser entendida a partir de uma perspectiva dinâmica, simultaneamente social e técnica (portanto, *sociotécnica*), que aborde, de forma conjunta, os fatores técnicos e sociais pertinentes à análise. Dessa forma, partilhando dessa abordagem, é possível afirmar que, efetivamente, toda tecnologia poderia ser considerada social.

O segundo “ruído” ao qual nos referimos anteriormente decorre do emprego do conceito de Tecnologia Social de forma excessivamente ampla e sem o devido rigor. Aqui a tecnologia (e, por extensão, a TS) é compreendida como um conjunto de soluções sociotécnicas para um determinado problema, de natureza também sociotécnica.

Compartilha-se também das ideias de Winner (1987), de acordo com quem a tecnologia envolve três dimensões distintas: uma referente ao artefato em si, uma referente ao conhecimento relacionado a ele e uma referente à organização social que se desenvolve em consonância a ele. Essas ideias guardam estreita relação com a argumentação de Dagnino, Brandão e Novaes (2004, p. 34), que colocam que a tecnologia engloba “desde o desenvolvimento de

uma máquina (*hardware*) até as formas de compreender o processo produtivo e a concepção de sistemas de processamento de informação (*software*) passando pelas tecnologias de gestão – organização ou governo – de instituições públicas e privadas (*orgware*)”.

Com frequência, porém, nos deparamos com ideias que envolvem uma interpretação muito mais flexível desse conceito. Para a Rede de Tecnologia Social (RTS), por exemplo, a Tecnologia Social “compreende produtos, técnicas e/ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que represente efetivas soluções de transformação social”. As metodologias às quais a RTS se refere muitas vezes não envolvem elementos que permitam que sejam efetivamente entendidas como tecnologias. Essa excessiva flexibilidade do conceito obstaculiza, em alguma medida, o avanço na discussão acerca da Tecnologia Social e compromete o foco das iniciativas que buscam concretizar sua proposta.

O conceito de “inovação social”, que poderia ser tomado como equivalente ao de Tecnologia Social, a nosso ver, contém alguns problemas. A própria ideia de “inovação” é, de certa forma, contrária à proposta da TS. No sentido de tornar essas reflexões mais claras, é conveniente considerar as ideias de Schumpeter (1988). O autor classifica a inovação tecnológica como novas maneiras de combinar “matérias e forças”, que seriam perseguidas pelos capitalistas pela sua capacidade de perturbar o mercado, garantindo temporariamente ao inovador uma posição diferenciada, de quase monopolista. Essa posição lhe permitiria realizar lucros extraordinários, substancialmente superiores aos lucros de seus concorrentes. A inovação tecnológica seria, portanto, um fenômeno essencialmente capitalista, e não poderia ser entendida como algo genérico, a-histórico, associal e apolítico.

O conceito de inovação remete, fundamentalmente, à criação ou melhoria de um produto, processo ou forma de organização (produtiva, administrativa etc.) com uma motivação necessariamente comercial. Quando uma novidade é criada sem essa finalidade, ela é tida como uma invenção. Nessa distinção, aparentemente inócua, encontra-se o aspecto que, de fato, define a inovação no sentido estrito.

A proposta da Tecnologia Social, ainda que não monolítica, representa uma forma de resistência à Tecnologia Convencional (ou capitalista). Embora

muitos daqueles envolvidos com a TS não busquem propriamente subverter o capital e a mercadoria, parece haver um sentimento comum de insatisfação com a Tecnologia Convencional. A proposta da Tecnologia Social pertence a uma dimensão externa ao mercado e distante do lucro: estão em seu alicerce a solidariedade e a ativa participação dos produtores/usuários na construção de conhecimentos e artefatos. Dessa forma, e justamente em decorrência dessa questão, parece ser inadequado utilizar o termo “inovação social”.

Considerado um dos pioneiros no estudo da inovação tecnológica e de seus impactos econômicos, Schumpeter (1988) entende que a concorrência intercapitalista e, por extensão, o próprio desenvolvimento capitalista seriam produtos da busca incessante das empresas pelos “lucros extraordinários” garantidos pela inovação, em um esquema concorrencial fundamentalmente distinto da simples concorrência através de preços, ao qual a interpretação neoclássica estava restrita.

De acordo com essa interpretação, o capitalista travaria, através da inovação, um embate com seus concorrentes (capital-capital), ou seja, na dimensão externa da empresa. Mas a inovação está também presente no embate travado em outra dimensão, interna à empresa, entre o capitalista e os trabalhadores (capital-trabalho), conforme se pode extrair das ideias de Marx (1987). O conceito de inovação é, assim, pertinente ao capitalismo e inequivocamente indissociável das grandes empresas (que têm sido cada vez mais identificadas com aquilo que se convencionou chamar de “mercado”).

Essas considerações, em conjunto, permitem elucidar o conceito de Tecnologia Social. Antes de discutir as questões mais pontuais associadas a esse tema, porém, é preciso discutir, ainda que brevemente, a abordagem da Economia da Inovação, que fornece algumas ideias que poderiam ser incorporadas às reflexões conceituais e metodológicas ao redor da Tecnologia social.

### **3. O que é a economia da inovação?**

A Economia da Inovação representa uma corrente relativamente recente da economia, dentre outras que se desenvolveram a partir das reflexões seminais de Schumpeter. De acordo com essa corrente, as inovações tecnológicas



representariam o elemento fundamental que impulsionaria o desenvolvimento do sistema capitalista, assim como destacado por Schumpeter (1988). Assim, esse processo seria condicionado por elementos endógenos, dentre os quais a inovação seria o principal. Originada nos países centrais, essa abordagem procura compreender quais os determinantes e consequências de natureza econômica da inovação tecnológica. As análises realizadas pelos autores associados a essa corrente estão centradas na figura da empresa e do empresário, como ator social.

No que se refere especificamente às políticas públicas, a leitura associada à Economia da Inovação considera dois aspectos principais. O primeiro deles refere-se à importância conferida ao aprendizado em seu sentido amplo (individual, organizacional e interorganizacional), que depende da interação entre os atores sociais. O segundo aspecto envolve o reconhecimento de que as políticas públicas são essenciais para a promoção de atividades intensivas em conhecimento em todos os setores, tendo como objetivo explícito o melhoramento das capacidades das firmas e, através disso, possibilitar ganhos de competitividade (Havas, 2004).

A Economia da Inovação, como seria esperado, é aderente ao contexto dos países centrais. Também se pode afirmar que suas reflexões permitem tecer uma interpretação bastante satisfatória de uma série de processos ligados à inovação tecnológica que ocorrem nesses países. Em outras palavras, essa corrente tem fornecido um referencial descritivo-explicativo que pode ser empregado para analisar processos dessa natureza nos países centrais.

O uso que vem sendo feito desse referencial nos países periféricos, contudo, é passível de algumas críticas. A principal delas diz respeito ao fato de que tem sido dada a essa abordagem uma dimensão normativa. Assim, essa leitura, concebida a partir de análises realizadas nos países centrais, tem sido adotada nos países periféricos como um “dever ser”, algo que ocorre com uma série de outras interpretações, além daquelas referentes à questão da inovação tecnológica. A Figura abaixo ilustra como ocorre esse processo.

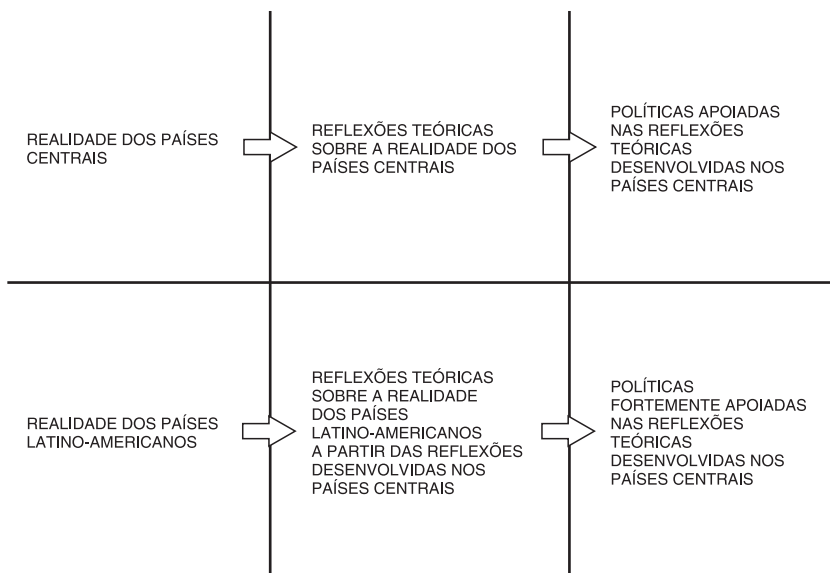


Figura 1: Interpretações e recomendações de política em países centrais e periféricos.

Fonte: Elaboração própria.

Naquilo que se refere especificamente à questão da Tecnologia Social, percebe-se que as reflexões da Economia da Inovação apresentam contribuições importantes. Contudo, alguns dos conceitos e interpretações oferecidos por essa abordagem precisariam ser ressignificados, no sentido de fornecerem instrumentos mais adequados para compreender a realidade dos países periféricos e, assim, aumentar a capacidade de atuação sobre ela a partir das políticas públicas. Nesse sentido, os dois próximos itens deste capítulo estão orientados, respectivamente, a discutir as possíveis contribuições e limitações da Economia da Inovação para a reflexão sobre a Tecnologia Social.

#### 4. Sobre as possíveis contribuições da economia da inovação para a Tecnologia Social

A reflexão de caráter teórico-metodológico acerca da Tecnologia Social é, ainda, incipiente e a conformação de um referencial para o seu estudo pode envolver elementos de diversas abordagens.

Qualquer estudo sobre a tecnologia deveria levar em conta o conjunto de disciplinas – economia, história, filosofia, sociologia etc. – que, de forma isolada e em diferentes medidas, procuram compreender a forma como esse objeto (a tecnologia) se relaciona com a sociedade em diversos níveis. Isso vale, é claro, para os estudos sobre a Tecnologia Social.

Neste item, apresentaremos alguns conceitos gerados no campo da Economia da Inovação que poderiam servir como elementos para a construção de um referencial teórico-metodológico para a TS, buscando proporcionar um “mapeamento” para pesquisas futuras acerca do tema.

A primeira contribuição importante da Economia da Inovação parte da ideia segundo a qual uma determinada tecnologia não é escolhida por ser a melhor, mas, sim, se torna a melhor porque é escolhida. A ideia de “escolha”, nesse sentido, refere-se à aceitação social de uma tecnologia, mais do que à superioridade de suas qualidades técnicas.

Essa noção parece ser fundamental para o entendimento de algumas questões relativas à Tecnologia Social. Com frequência, tecnologias alternativas são criticadas por não serem tão rentáveis, produtivas ou viáveis quanto as tecnologias convencionais. Mesmo quando apreciadas a partir de valores de outra natureza, tais como a solidariedade no ambiente de trabalho, a sustentabilidade social e ambiental e a maior possibilidade de acesso garantida aos usuários, a viabilidade das tecnologias alternativas é questionada.

A Tecnologia Social representa claramente um caso no qual uma tecnologia não se desenvolve por não ter sido escolhida. De fato, o que se percebe é que a Tecnologia Convencional tem a seu favor o aparato legal, a mídia, a forma de ensino, as políticas públicas, os instrumentos de financiamento, o regime social de propriedade, a ideologia dominante, entre uma infinidade de outros fatores.

Ao mesmo tempo em que essa constatação permite justificar a atrofia das tecnologias sociais em relação às tecnologias convencionais, possibilita, também, identificar as razões por trás dessa condição. Do ponto de vista metodológico, portanto, é necessário compreender quais os fatores sociotécnicos que viabilizam a Tecnologia Convencional e potencializam o seu desenvolvimento. Por isso, compreender que, de fato, as tecnologias se desenvolvem e se difundem em

virtude de fatores sociais, culturais, políticos, econômicos e ideológicos, e não apenas técnicos, é fundamental para garantir a formulação de políticas públicas mais adequadas à proposta da TS.

A segunda contribuição da Economia da Inovação para a tecnologia social diz respeito à ideia de coevolução entre a empresa e o contexto no qual ela está inserida, presente, por exemplo, nas reflexões de Nelson (1994).

De acordo com a noção de coevolução, elementos do ambiente econômico-institucional gerariam nas empresas nele inseridas mecanismos de adaptação e evolução análogos aos que coloca a biologia em relação aos seres vivos. O mecanismo fundamental ao qual as empresas recorreriam seria a inovação.

O ambiente externo à empresa seria composto, por exemplo, por universidades e institutos de pesquisa, pelo Estado, por outras empresas concorrentes, por aspectos ligados à legislação e infraestrutura física etc. A empresa responderia aos estímulos desse ambiente (evoluindo), ao mesmo tempo em que estimularia os elementos do ambiente externo a ela (desencadeando o processo de coevolução).

Essa ideia está, naturalmente, relacionada à reflexão anterior, a respeito da ligação entre o aparente “sucesso” de uma tecnologia e as características sociais, políticas, econômicas, culturais etc. do contexto que a envolve. E, assim como ela, permite uma melhor compreensão da dinâmica do processo de inovação e de sua relação com a sociedade.

Buscando aproximar essa ideia para tratar o caso da Tecnologia Social, consideramos que ela possa ser expandida e ressignificada no sentido de fornecer elementos para a análise de outros tipos de organizações produtivas, como cooperativas populares, fábricas recuperadas e outros empreendimentos econômicos solidários. Para tanto, haveria que se considerar os contextos nos quais a TS se insere e, em especial, o fato de que esse processo possui características de natureza contra-hegemônica.

No que se refere ao contexto mais imediato da Economia Solidária, embora não exista o mesmo tipo de relação contra-hegemônica, tendem a existir conflitos relacionados ao fato de que as dificuldades inerentes à sustentabilidade dos empreendimentos desse tipo são interpretados como algo passível de ser

enfrentado mediante o emprego de “tecnologias mais modernas”. Mesmo nesse âmbito, portanto, a Tecnologia Social tende, frequentemente, a ser ignorada como uma possibilidade.

Uma terceira contribuição da Economia da Inovação para o estudo da Tecnologia Social diz respeito à negação da ideia de oferta e demanda de conhecimento. A Economia da Inovação, através das contribuições de autores como Kline e Rosenberg (1986), sustenta que a tecnologia não é resultado de um processo no qual os fabricantes simplesmente ofertam produtos e processos que serão posteriormente demandados pelos usuários. Seria, sim, resultado de uma negociação dinâmica, que frequentemente envolve elementos de natureza tácita, entre os atores sociais envolvidos com o processo.

Assim, as ideias da Economia da Inovação servem como base para a crítica de um pressuposto aceito pela maioria dos pesquisadores envolvidos com a Tecnologia Apropriada, que deveria ser levada em conta por aqueles que estão inseridos no movimento da Tecnologia Social. Estes últimos deveriam descartar a ideia de oferecer “pacotes” de conhecimento e de tecnologia para abraçar a noção de que a construção da TS deve ocorrer de forma participativa, envolvendo os usuários desde o momento da concepção dos artefatos.

Essas ideias servem, ainda, para respaldar a noção de que existiriam soluções previamente prontas e acabadas para atacar problemas sociais diversos, como aceitava o movimento da Tecnologia Apropriada. Cada contexto envolve uma série de particularidades que exigem respostas próprias, de modo que não faz sentido, dentro da lógica da TS, a ideia de que se possa simplesmente transferir tecnologias pré-concebidas. Assim, a ideia de “replicação”, ou cópia indiscriminada de saberes e técnicas, dá lugar à de “reaplicação”, segundo a qual o conhecimento e a tecnologia pré-existente seriam adequados às particularidades dos problemas verificados em cada contexto.

Há que se ressaltar, entretanto, que, para analisar o caso da TS à luz dessas ideias, é conveniente entender a diferença que existe entre as empresas capitalistas e os empreendimentos solidários no que respeita à capacidade relativa desses atores de produzir o conhecimento necessário. E, nesse sentido, é preciso levar

em conta a importância do papel de professores, alunos e pesquisadores das instituições públicas de ensino e pesquisa, neste momento que se espera seja apenas o inicial do processo de consolidação da Economia Solidária e da TS como alternativas que conduzam a um estilo de desenvolvimento alternativo, isto é, que eles contribuam, a partir de um novo enfoque para a geração de conhecimento, para fazer avançar esse processo.

Relacionados também a essas ideias estão os estudos gerados pela Economia da Inovação a respeito do aprendizado. As reflexões de Kline e Rosenberg (1986), orientadas para a compreensão das relações entre as dimensões do processo inovativo na empresa levaram ao questionamento da ideia de que um estoque de conhecimento existente fora da empresa poderia influenciá-lo significativamente. O modelo *chain-linked*, proposto pelos autores, ressalta o fato de que são poucas as empresas (mesmo nos países centrais) que interagem de forma ativa com universidades e institutos públicos de pesquisa. A ideia de que as empresas poderiam beneficiar-se de fontes externas de conhecimento também foi questionada posteriormente por Mowery e Rosenberg (1993) e Rosenberg e Nelson (1993).

A partir da constatação de que, com efeito, as empresas não se apoiam de forma importante em resultados externos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) ou em um estoque de conhecimento codificado disponível, passou-se a buscar outras variáveis explicativas para o comportamento das empresas em relação ao conhecimento. A questão do aprendizado, até então pouco explorada, passou, assim, a ser um dos principais objetos de estudo da Economia da Inovação.

Conceitos gerados a partir dessas reflexões, como os de *learning by doing* e *learning by using* (Rosenberg, 1982) e *learning by interacting* (Anderson e Lundvall, 1988), talvez possam ser úteis, com as devidas adaptações, para a análise de dinâmicas de aprendizado envolvidas nas experiências de TS. Alguns pontos a que se deveria atentar em uma tentativa de adaptação nesse sentido estão ligados ao fato de que os processos de aprendizado frequentemente se verificariam, no caso da TS, em ambientes que se encontram à margem das estruturas convencionais de geração e difusão de conhecimento.

Os estudos acerca do conhecimento e das dinâmicas de aprendizado trazem ainda outro conceito fundamental para a compreensão dos processos relacionados à Tecnologia Social. Trata-se do conceito de “conhecimento tácito”, derivado das reflexões anteriores de Polanyi (1956) e trabalhado por autores como Cowan, David e Foray (2000). Entende-se por conhecimento tácito aquele que, por definição, não pode ser codificado. A importância desse conceito para o estudo da TS é, evidentemente, fundamental. Isso porque as experiências envolvendo essas tecnologias têm ocorrido fora dos ambientes nos quais o conhecimento codificado está mais presente (como universidades e institutos de pesquisa). Se a dimensão tácita é considerada de grande relevância para o estudo da tecnologia, ela é ainda mais importante para a análise dos processos relacionados à Tecnologia Social, que frequentemente envolvem conhecimentos tradicionais.

A quarta contribuição para as reflexões acerca da TS que poderia ser extraída das reflexões do campo da Economia da Inovação diz respeito à ideia de que a incorporação dos usuários (e mesmo de outras empresas rivais) ao processo de desenvolvimento da tecnologia reduz a incerteza associada à inovação tecnológica, sobretudo naquilo que se refere ao funcionamento da tecnologia. Essa ideia está presente, por exemplo, nos trabalhos de Von Hippel (1987) e Lüthje, Herstatt e Von Hippel (2005).

São numerosos os exemplos de tecnologias que fracassaram por ignorar a participação dos usuários. Essa foi, aliás, uma das principais críticas colocadas ao movimento da tecnologia apropriada por autores como o argentino Amilcar Herrera, por exemplo.

Uma das peculiaridades da tecnologia social diz respeito, justamente, à preocupação com a participação ativa dos usuários na construção do conhecimento. Os estudos da Economia da Inovação acerca da importância da incorporação dos usuários no processo inovativo é, dessa forma, de grande valia para as reflexões a respeito da TS e, também, para a formulação de políticas públicas orientadas para o desenvolvimento de tecnologias sociais.

Neste item, procuramos apontar algumas reflexões geradas pela Economia da Inovação que poderiam ser empregadas em estudos sobre a Tecnologia Social

e na formulação de políticas públicas para a TS. Como já mencionado anteriormente, contudo, é preciso apreciar criticamente essas ideias, no sentido de testar sua aderência ao contexto dos países periféricos e à proposta da tecnologia social. Nesse sentido, o próximo item deste capítulo está dedicado a apontar algumas das limitações dessa abordagem. Com isso, espera-se relevar a necessidade de traduzir e ressignificar as contribuições da Economia da Inovação para os estudos da tecnologia social e em um contexto distinto daquele no qual essas reflexões foram originalmente geradas.

## 5. Sobre os limites da economia da inovação

Apesar de os estudos gerados pela Economia da Inovação terem-se aprofundado consideravelmente na discussão acerca da tecnologia e sua relação com a dimensão social, essa corrente se tem preocupado pouco com o entendimento da atividade científica e de seus determinantes sociais.

A discussão a respeito da Tecnologia Social, por sua vez, deveria incorporar essas questões. As diversas disciplinas que compõem o campo dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia têm-se dedicado a analisar as relações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade e, ainda, ao estudo dos determinantes sociais da tecnologia (as contribuições da sociologia e da filosofia da tecnologia têm sido particularmente relevantes nesse sentido).

A Economia da Inovação carece de conceitos e métodos orientados para a análise dos processos que moldam o conhecimento científico e tecnológico e as práticas a ele atreladas. Essa abordagem frequentemente trata a tecnologia como uma “caixa-preta”, o que limita, em parte, o seu potencial descritivo, explicativo e normativo. Essa limitação é particularmente significativa para os estudos sobre a Tecnologia Social, uma vez que a singularidade desse estilo de tecnologia emerge, justamente, de seus condicionantes sociais, políticos, econômicos, culturais etc.

Outra limitação da Economia da Inovação diz respeito ao fato de ela estar atrelada à concepção segundo a qual todo e qualquer avanço tecnológico é desejável, uma vez que estariam na base do desenvolvimento capitalista (Schumpeter, 1988).



Deve-se atentar para o fato de que esse enfoque trata os conceitos de *desenvolvimento econômico* e *desenvolvimento capitalista* como sinônimos. Dessa forma, limita possíveis discussões a respeito de *estilos alternativos de desenvolvimento*. A aceitação da ideia de que o capitalismo é o único estilo de desenvolvimento viável implica, simultaneamente, a exclusão de qualquer discussão sobre estilos alternativos de desenvolvimento, preocupação que está na base do movimento da Tecnologia Social.

Nesse sentido, é preciso, como colocam Bozeman e Sarewitz (2005), questionar a validade de argumentações fundamentalmente econômicas no que se refere a políticas tecnológicas e, particularmente, a políticas científicas. Apoiadas exclusivamente em argumentos de caráter econômico, essas políticas são afastadas de questões de conteúdo político (“Por quê?”, “Para quê?”, “Para quem?” etc.), de relevância fundamental.

Para esses autores, a crença de que os investimentos em ciência e tecnologia trarão, necessariamente, benefícios para a sociedade justifica a preocupação exclusiva com a geração de mais ciência e mais tecnologia. Reconhecer também os aspectos negativos vinculados ao avanço científico e tecnológico seria, portanto, o primeiro passo no sentido de incorporar outros tipos de valores ao processo decisório na esfera da política científica e tecnológica.

Outra limitação dessa abordagem decorre da forma excessivamente ampla com a qual o próprio conceito de inovação é tratado por alguns autores. Fagerberg (2005), por exemplo, afirma que a inovação não representa um fenômeno novo, mas seria, sim, tão antigo quanto a própria humanidade. Essa ideia denota uma consequência do parentesco evidente dos conceitos de tecnologia e de inovação e, ademais, a subsunção do primeiro ao segundo, isto é, uma redução de sentido de um conceito genérico, a-histórico, associal e apolítico, associado à noção do senso comum de que a produção de conhecimento tem a finalidade de tornar mais fácil a vida humana a outro, social e politicamente datado, que aponta para a introdução de uma nova ideia economicamente viável no mercado e orientada, desde o momento de sua concepção, à obtenção do lucro.

Entender inovação e tecnologia como sinônimos envolve alguns problemas, dentre os quais destacamos dois. O primeiro é de natureza teórico-meto-

dológica e tem a ver com o fato de a ideia de inovação estar associada ao sistema capitalista, através da figura da firma, tal como colocado por Schumpeter (1988), um dos primeiros autores não marxistas que se dedicou a analisar especificamente a relação entre a inovação e a “vida econômica”. A busca constante pelos lucros extraordinários possibilitados pelas “novas combinações de matérias e forças”, argumenta o autor, constitui o processo central da concorrência intercapitalista, que teria como consequência o desenvolvimento econômico (ou, mais precisamente, o desenvolvimento capitalista).

Por se tratar de um fenômeno essencialmente capitalista, e não algo “tão antigo quanto a própria humanidade”, como colocado por Fagerberg (2005), o conceito de inovação, bem como o referencial teórico-metodológico que se desenvolveu a partir dele, não pode ser utilizado para compreender elementos presentes em sociedades pré-capitalistas. Tampouco parece adequado para entender fenômenos de caráter tecnológico que ocorrem em economias planejadas e fora da firma, ainda que em sociedades capitalistas (como as iniciativas da Tecnologia Social e aquelas gestadas no âmbito da Economia Solidária, por exemplo).

Outra limitação, associada ao problema semântico de entender inovação e tecnologia como sinônimos, envolve também um caráter ideológico, explicitado por estudos gerados pela Sociologia do Trabalho e pelos estudos marxistas sobre a tecnologia, que observam o que ocorre dentro da fábrica, o *locus* da produção. De fato, argumentam essas correntes, é em função da apropriação privada do aumento na produtividade do trabalho possibilitado pela inovação, que o lucro pode realizar-se no mercado. Essas contribuições certamente aumentariam o poder explicativo das ideias propostas pela Economia da Inovação, em especial naquilo que se refere aos estudos sobre a Tecnologia Social, ao mostrarem como as inovações – sobretudo quando ocorrem na forma de novos processos – apresentam consequências cada vez mais negativas sobre o trabalho, como sua crescente exploração, alienação e controle pelo capital, sua hierarquização e sua segmentação.

Por fim, outra limitação da Economia da Inovação, já abordada anteriormente neste capítulo, diz respeito ao fato dessa abordagem ter sido gerada nos países centrais. Essas construções parecem ser adequadas para compreender os

fenômenos que se manifestam nesse contexto específico. Contudo, têm sido empregadas de forma indiscriminada e acrítica para abordar o fenômeno da inovação nos países periféricos.

Um exemplo claro dessa prática é a utilização do conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI) – considerado um dos conceitos-chave dessa literatura – como explicativo da realidade inovativa latino-americana. Esse conceito parece ser suficiente para analisar o que ocorre em países como EUA, Inglaterra e Japão, conforme explorado nos trabalhos seminais de Mowery e Rosenberg (1993) e Rosenberg e Nelson (1993), mas tem-se mostrado inadequado para compreender, por exemplo, a realidade brasileira.

O que se verifica na América Latina é, justamente, a escassez de articulações institucionais orgânicas, fruto de um longo processo de coorganização, que caracterizam esses sistemas nos países de capitalismo avançado. A concentração das atividades inovativas em algumas regiões, a baixa propensão a inovar (e, mais ainda, a realizar P&D) das empresas locais, o predomínio do grande capital estrangeiro nos setores de maior intensidade tecnológica, o elevado fluxo de importação de tecnologia e a escassa geração de inovações no sentido estrito são exemplos de elementos típicos do capitalismo periférico.

Por não se encaixarem no referencial da Economia da Inovação, esses aspectos só podem ser com ele abordados à custa de uma recorrente desconsideração do seu caráter sistêmico e, também, da distância – quantitativa e qualitativa – que guarda seu comportamento em relação ao esperado. Para compreender a realidade latino-americana, parece ser muito mais interessante adotar referenciais alternativos, como o do Sistema Nacional de Aprendizado Passivo, proposto por Viotti (1997). De forma análoga, também para a compreensão da dinâmica e dos processos associados à tecnologia social seria interessante realizar traduções e ressignificações dos conceitos e métodos do referencial da Economia da Inovação.

Nesse sentido, as questões apontadas aqui não representam, vale dizer, limitações absolutas ao emprego do referencial da Economia da Inovação para os estudos acerca da Tecnologia Social, mas são, sim, limitações relativas de grande relevância, que devem ser levadas em consideração com o objetivo de se gerar

um arcabouço teórico-metodológico que permita a compreensão de questões associadas à tecnologia social nos países periféricos em toda a sua complexidade.

## 6. Considerações finais

O movimento da Tecnologia Social, embora tenha alcançado consideráveis resultados no plano das ações, ainda carece de uma reflexão acadêmica mais abrangente e consistente. Nesse sentido, poder-se-ia beneficiar de conceitos e métodos desenvolvidos no âmbito das diversas disciplinas que têm como objeto de estudo a tecnologia e suas relações com a sociedade.

A Economia da Inovação é, possivelmente, uma das correntes mais populares nesse sentido e poderia contribuir de maneira significativa para os estudos que têm como objeto a Tecnologia Social.

Este trabalho procurou destacar algumas potenciais contribuições da Economia da Inovação para a discussão a respeito da TS, apontando também para alguns cuidados conceituais e metodológicos que devem ser considerados ao se empregar elementos dessa abordagem em estudos sobre Tecnologia Social.

Reflexões como aquelas a respeito do fracasso/sucesso social de uma tecnologia, da coevolução entre as unidades produtivas e o contexto que as encerra, da negação da ideia de oferta e demanda de conhecimento e da dinâmica do aprendizado representam contribuições promissoras para pesquisas sobre a Tecnologia Social. Contudo, devem ser pensadas à luz das especificidades do contexto periférico e da proposta da TS.

Nesse sentido, este trabalho pretendeu fornecer algumas considerações, ainda que iniciais, para um debate posterior, do qual possivelmente poderão ser extraídas ideias valiosas para o desenvolvimento da Tecnologia Social, tanto em termos de reflexões acadêmicas quanto de ações práticas no âmbito das políticas públicas.

## 7. Referências bibliográficas

ANDERSON, E. S.; LUNDEVALL, B. A. *Small countries facing the technological revolution*. Londres: Pinter Publishers, 1988.

- BOZEMAN, B.; SAREWITZ, D. Public Values and Public Failure in U.S. Science Policy. *Science and Public Policy*, v. 32, n. 2, 2005.
- COWAN, R.; DAVID, P. A.; FORAY, D. The explicit economics of knowledge codification and tacitness. *Industrial and Corporate Change*, n. 9, 2000.
- DAGNINO, R. P.; BRANDÃO, F. C.; NOVAES, H. T. Sobre o marco analítico-conceitual da Tecnologia Social. In: *Tecnologia Social, uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.
- FAGERBERG, J. Innovation: a guide to the literature. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2005.
- HAVAS, A. *Policy Schemes Fostering the Creation and Exploitation of Knowledge for Economic Growth: The case of Hungary*. IPED Conference, Varsóvia, 2004.
- KLINE, S.; ROSENBERG, N. An Overview of Innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. (Ed.) *The Positive Sum Strategy*. Washington (DC): National Academy of Press, 1986.
- LÜTHJE, C.; HERSTAT, C.; VON HIPPEL, E. Minor bricolage innovation by users: the case of mountain biking. *Research Policy*, v. 34, 2005.
- MARX, K. *O capital: crítica da economia política*. São Paulo: DIFEL, 1987.
- MOWERY, D.; ROSENBERG, N. The U.S. National Innovation System. In: NELSON, R. (Org.) *National Innovation Systems: a Comparative Analysis*. Nova York: Oxford University Press, 1993.
- NELSON, R. R. The co-evolution of technologies and institutions. In: ENGLAND, R. W. (Ed.) *Evolutionary Concepts in Contemporary Economics*. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1994.
- \_\_\_\_\_. Institutions, “social technologies”, and economic progress. *Globalics Working Paper Series*, 2007.
- NELSON, R. R.; SAMPAT, B. Making sense of institutions as a factor shaping economic performance. *Journal of Economic Behavior and Organization*, n. 44, 2001.
- POLANYI, M. *Personal knowledge: towards a Post-Critical Philosophy*. Chicago: University of Chicago Press, 1956.
- ROSENBERG, N. *Inside the black box: technology and economics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

- ROSENBERG, N.; NELSON, R. Technical Innovation and National Systems. In: NELSON, R. (Org.) *National Innovation Systems: a Comparative Analysis*. Nova York: Oxford University Press, 1993.
- SCHUMPETER, J. A. *A teoria do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Nova Cultural, 1988.
- VIOTTI, E. B. *Passive and Active Learning Systems: a Framework to Understand Technical Change in Late Industrializing Economies and Some Evidences from a Comparative Study of Brazil and South Korea*. Tese (Doutorado) – The New School for Social Research, Nova York, 1997.
- VON HIPPEL, E. Cooperation between rivals: informal know-how trading. *Research Policy*, v. 16, 1987.
- WINNER, L. *La balena y el reactor – Una búsqueda de los limites en la era de la alta tecnología*. Barcelona: Gedisa, 1987.



# EM DIREÇÃO A UMA TEORIA CRÍTICA DA TECNOLOGIA

Renato Dagnino

## 1. Introdução

A motivação deste trabalho é a constatação da fragilidade analítico-conceitual com que se tem abordado a questão do desenvolvimento de tecnologias alternativas à tecnologia convencional (produzida pela e para a empresa privada) e adequadas ao que se tem denominado, em nosso meio, empreendimentos solidários. Este trabalho trata de uma das dificuldades que isso representa para aqueles que nós colocamos numa perspectiva acadêmica, ao lado dos movimentos sociais que buscam a inclusão social. Isto é, o fato de que essa dificuldade não tem permitido a concepção de um conjunto de indicações de caráter socio-técnico alternativo ao atualmente hegemônico capaz de viabilizar esse objetivo, e que, em consequência, não se disponha de uma “planilha de cálculo” capaz de orientar as ações de desenvolvimento tecnocientífico dos atores envolvidos com esses empreendimentos: gestores das políticas sociais e de Ciência e Tecnologia (C&T), professores e alunos que atuam nas incubadoras de cooperativas, técnicos de institutos de pesquisa, trabalhadores etc.

Seu objetivo, entretanto, não é tentar conceber esse conjunto de proposições, coisa que tem preocupado um número crescente de pesquisadores do tema e que temos tentado realizar em outros trabalhos. Isso porque não nos parece possível avançar muito mais do que aquilo que tem sido sugerido,<sup>29</sup> caso não se altere a estratégia (ou procedimento metodológico) que tem sido utilizada para construir o marco analítico-conceitual necessário para a concepção daquele conjunto de proposições capaz de orientar o desenvolvimento de tecnologias. Isto é, a estratégia que procura construir esse marco e conceber esse conjunto,

---

<sup>29</sup> Para exemplificar, e citando uma contribuição minha, é possível destacar uma das primeiras realizadas no Brasil (Dagnino, 1978) e aqueles que seguem a Dagnino (2002), em que temos desenvolvido a proposta de Adequação Sociotécnica.



partindo de uma consideração do que se entende como implicações (ou efeitos) sociais, econômicas, políticas, ambientais etc. negativas da tecnologia convencional (TC) e colocando como meta a ser perseguida uma tecnologia que não determine essas implicações. Ou seja, buscando o desenvolvimento de algo que não é o que não queremos: a Tecnologia Alternativa (TA).<sup>30</sup>

Estamos conscientes de quão longo é o caminho que é necessário percorrer do ponto em que estamos até aquele em que seremos capazes de construir esse marco e conceber esse conjunto. Se buscamos desbravá-lo, é porque ele nos parece essencial para atingir o objetivo colocado pelo viés *policy oriented* que caracteriza nosso trabalho.

Nosso propósito, neste trabalho, é então, a partir da estratégia que passamos a adotar,<sup>31</sup> dar um primeiro passo na análise sobre os elementos que deveria abarcar uma teoria crítica da tecnologia para dar conta desse desafio. Para isso, ele busca afastar-se o mais possível da trajetória que aquela estratégia privilegia. E é por isso que ele busca identificar, no âmbito de um contexto socioeconômico genérico, as características do processo de trabalho em que se envolvem os seres humanos. Dentre elas, considera-se como central e ao mesmo tempo variável, em função de aspectos daquele contexto, o controle.<sup>32</sup>

---

<sup>30</sup> Ou o que tem sido chamado no Brasil, inclusive por nós, de Tecnologia Social. Embora esse termo tenha adquirido uma conotação histórica e espacialmente determinada que tem envolvido a sua definição e emprego, e deva ser interpretado como mais uma “marca registrada” útil para designar e comunicar uma ideia do que é um conceito adequado para chegar a conceber o conjunto de indicações de caráter sociotécnico capaz de orientar as ações de desenvolvimento tecnocientífico, ele é usado também neste trabalho.

<sup>31</sup> Não é nossa intenção dar a entender que a busca de uma estratégia desse tipo seja algo original. Vários autores têm procurado, por exemplo, deslocar o foco de preocupação do marxismo das implicações da tecnologia no emprego e na distribuição da renda e da riqueza, destacando a importância da dominação e da alienação que se manifestam no “chão de fábrica” (ou no processo de trabalho), por muito tempo negligenciada. Entre eles, Burawoy (1979) Braverman (1987), Feenberg (2002), Noble (1979), Thompson (1983), Zimbalist (1979).

<sup>32</sup> Embora a aceção mais comum seja aquela registrada pelo *Aurélio*: ato, efeito ou poder de controlar; domínio, governo. Encontramos, na *Enciclopédia britânica*, uma definição mais

A partir dessa abordagem genérica, buscamos entender as especificidades da tecnologia capitalista. O resultado mais importante desse esforço, tendo em vista nosso objetivo de proporcionar um referencial para o desenvolvimento de TA, é a proposição de que aquilo que caracteriza a tecnologia capitalista ou a tecnologia convencional não é a propriedade privada dos meios de produção e sim o tipo de controle que ela determina.

A ideia de que o controle é uma característica das mais importantes da tecnologia capitalista não é nova. Além dos autores já citados, podemos indicar, entre outros, Edwards (1990), Hirschorn (1984), Ramalho (1991). O que sim nos parece original no que propomos é a ideia de que o controle seja um atributo inerente a qualquer forma de produzir, e não uma particularidade da forma de produzir capitalista. Ideia à qual chegamos ao longo de nossa tentativa de explicar por que não basta para construir formas solidárias de produção a abolição da propriedade privada dos meios de produção. Na verdade, o fato de que o tipo de controle que o acordo social que a propriedade privada impõe fica impregnado na forma de produzir (tecnologia) capitalista é um obstáculo central que não tem merecido a importância devida. Uma das “inovações” de nossa proposta é que a propriedade privada dos meios de produção deve ser considerada para fins de análise como um elemento exógeno ao ambiente produtivo. Por ser um elemento que condiciona o tipo de acordo social necessário para que exista a cooperação para a produção que qualquer configuração do processo de trabalho demanda, a propriedade privada dos meios de produção possibilita o estabelecimento do controle que irá presidir a concepção e utilização da tecnologia capitalista. Tecnologia que – e esta é para nós uma questão central – pode guardar consigo esse tipo controle mesmo quando deixe de existir esse elemento exógeno.

## 2. Processo de trabalho e atores sociais

Para chegar a um conceito adequado para explicitar a visão crítica que procuramos desenvolver, iniciamos conceituando *processo de trabalho*. Ele é entendido como uma combinação de *trabalho vivo* ou da *força de trabalho do produtor direto* e, eventualmente, de outros atores sociais, e *trabalho morto* (matérias-primas, instalações, ferramentas etc. resultantes de processos de trabalho anteriores) com o objetivo de produzir um bem ou serviço (daqui para frente produto). Esse processo se verifica no que denominamos *ambiente produtivo*, e é nesse ambiente em que se concentra nosso foco.

O foco no processo de trabalho, no processo de produção de bens e serviços que se verifica no ambiente produtivo, é uma característica de nossa abordagem. De fato, como se verá adiante, ela vai incidir na maneira como se irá conceituar tecnologia. Essa característica se deve, por um lado, ao convencimento de que os fenômenos que ocorrem nesse ambiente em função desse processo são fatores determinantes, senão estruturantes, das formas de produzir, promover o relacionamento entre pessoas e instituições, gerar conhecimento etc. dominantes numa dada sociedade. E, por outro, porque nossa percepção é de que qualquer tentativa de implantar projetos políticos ou estilos de desenvolvimento socioeconômico alternativos demanda elementos estruturantes relacionados àqueles fenômenos.

O trabalho morto, devido ao seu caráter de coisa construída pelo ser humano (em geral objetos materiais), pode ser acumulado, de forma que um mesmo indivíduo possa concentrar a sua propriedade. A propriedade do trabalho vivo, por ser ele uma qualidade intrínseca ao ser humano, é necessariamente distribuída.

A capacidade de aprender tem sido entendida como o que diferencia o ser humano de outros seres vivos. Ela sugere que, cada vez que ele cogite em realizar uma ação igual ou semelhante a outra que já realizou, ele esteja sempre influenciado pelo aprendizado posterior àquela ação pretérita. A capacidade que decorre desse aprendizado passa, então, a influenciar no modo como ele desempenha as suas ações. A essa capacidade denominamos controle: habilidade relativa ao uso de um conhecimento intangível ou incorporado a artefatos tecnológicos.

Isso significa que qualquer processo de trabalho, independentemente das condições histórico-sociais e de outros aspectos que presidam a forma como se realize, implica a existência de algum tipo de controle. Significa também que são essas condições que irão determinar as características desse controle.

Sempre que houver mais de um produtor direto (aquele que opera diretamente os *meios de produção* que resultaram de processos de trabalho pretéritos: trabalho morto) envolvido num processo de trabalho, é necessário que, independentemente de como é a sua relação fora do ambiente produtivo (amizade, rivalidade etc.), ocorra no seu âmbito um acordo de cooperação. A cooperação é uma condição imprescindível para o trabalho coletivo, e pode ser observada até mesmo em grupos não humanos (formigas, abelhas).

A duração média do processo de trabalho necessário para produzir certo produto depende das condições sociais, históricas e espaciais em que ele é realizado, por isso se denomina *tempo de trabalho socialmente necessário*.<sup>33</sup> Ele depende, basicamente, da escassez relativa da matéria-prima e da dificuldade ou da habilidade requerida para a sua produção.

Independentemente dessas condições, o proprietário do trabalho vivo é, sempre, o trabalhador direto. Quando ele é também proprietário do trabalho morto (meios de produção), a produção do produto se dá de forma individual ou coletiva, dependendo da escolha dos trabalhadores diretos.

Quando o trabalho morto é de propriedade de um ator social que não é o que realiza diretamente a produção (trabalhador direto), a produção será um resultado da “combinação” desses dois atores. Também nesse caso, a produção só poderá ocorrer se os dois atores sociais, independentemente do poder relativo que lhes confere a posse dos meios de produção, entrarem em um acordo de cooperação no ambiente produtivo, o que ainda com maior razão é uma condição imprescindível para a produção.

---

<sup>33</sup> Tomamos o tempo de trabalho como conceito básico para desenvolver nossa visão. É em relação a ele que iremos definir grande parte dos conceitos que a integram.

Nosso foco, ao examinar o processo produtivo, é identificar situações de mudança originadas pelo controle sobre ele exercido pelos atores envolvidos.<sup>34</sup> Em particular as associadas a uma redução do tempo de trabalho necessário para a obtenção de um dado produto (sempre entendido em termos quantitativos,<sup>35</sup> como um certo volume de produção), uma vez que elas implicam uma alteração na forma como se realiza o trabalho vivo ou na forma como se realizou o trabalho morto, incorporado nos insumos e equipamentos que são utilizados no processo de produção daquele produto.

Essa redução do tempo de trabalho necessário para a obtenção de um dado produto pode ser entendida como um aumento da quantidade de produto produzida durante uma jornada de trabalho de tempo fixado, ou como um aumento da quantidade de produto produzida por unidade de tempo de trabalho ou, ainda, como o aumento do produto gerado ao longo de um ciclo de produção em relação ao ciclo anterior.<sup>36</sup>

Essa redução pode ocorrer mediante um aumento da energia física ou mental do trabalhador direto durante o processo de produção daquele produto (intensificação do ritmo do trabalho), ou mediante a substituição de trabalho vivo por trabalho morto. Isto é, a utilização, naquele processo de produção, de meios de produção que tragam incorporado uma quantidade maior de trabalho morto.

---

<sup>34</sup> Nossa ênfase na mudança do modo de produzir tem a ver com o próprio sentido que se irá conferir ao conceito de tecnologia, o qual se encontra ligado a uma ideia de algo em permanente mutação, em tudo semelhante ao conceito de inovação.

<sup>35</sup> Não trataremos por enquanto de mudanças qualitativas no produto, isto é, de uma mudança nas características do produto determinada pela alteração na forma como se realiza o trabalho.

<sup>36</sup> Privilegiamos o tempo de trabalho e não a quantidade de produto produzido como elemento variável, porque parece ser, o primeiro, aquele que o ator que controla o processo de trabalho, seja ele o trabalhador direto ou o capitalista, está interessado em modificar. Como iremos abordar mais adiante, é sobre o primeiro elemento que o capitalista possui governabilidade. E só depois que ele se mostra capaz de, através do controle que exerce sobre o processo de trabalho, diminuir o tempo de trabalho, é que ele poderá decidir se existem condições propícias para o aumento de produção.

Quando ambos os tipos de trabalho são de propriedade do mesmo ator, sua “vontade natural” de diminuir o tempo de trabalho necessário para obter um produto, seja para dispor de mais tempo livre, seja para envolver-se com outros processos de trabalho, terá como limite uma decisão individual.<sup>37</sup>

Pode ocorrer que, em condições especiais (escassez, emergências etc.), o trabalhador individual tome a decisão de sacrificar seu tempo livre e até a sua saúde para reduzir o tempo de trabalho necessário para obter um dado produto, ou, inclusive, de aumentar o tempo que dedica a trabalhar.

Nesse caso, é como se um elemento exógeno em relação ao processo de trabalho em si, e ao ambiente de trabalho, passasse a controlar aquela “vontade natural” do trabalhador individual.

Quando o processo de trabalho envolve um coletivo voluntário de trabalhadores diretos proprietários dos meios de produção, o controle necessário para enfrentar condições especiais não é individual ou unilateral. O controle, nesse caso, é uma decorrência de um acordo entre trabalhadores diretos iguais, que transcende aquele acordo de cooperação no ambiente produtivo. Ele envolve laços de solidariedade que se dão em função do contexto (social, político, econômico etc.), mas, não obstante, segue sendo exercido sobre o processo de trabalho que se dá no interior do ambiente produtivo.

Nesse caso, os limites relativos à redução do tempo de trabalho necessário para a obtenção de um dado produto são mais elásticos do que no caso do trabalho individual, e podem implicar sacrifícios ainda maiores dado que dependem daqueles laços de solidariedade (o que é muito diferente de acordos de cooperação) mais amplos, fortes e complexos.

É de esperar que, simetricamente, quando não existam esses laços de solidariedade entre os atores que participam do processo de produção, a aceitação dos sacrifícios envolvidos com a redução do tempo de trabalho necessário para

---

<sup>37</sup> Veblen (1898) desenvolve um interessante argumento a respeito das diferenças do comportamento humano diante das atividades que desempenha segundo elas estejam orientadas à produção de algum bem, ao esporte ou à guerra. Embora essas diferenças invalidem boa parte da racionalidade da Economia Neoclássica, seu argumento não contradiz as afirmações realizadas neste trabalho.

a obtenção de um dado produto demande um acordo de cooperação interno ao ambiente produtivo num nível mais elevado.

Mais do que isso, quando, ao invés de solidariedade, o que se verifique no contexto seja um enfrentamento derivado da posse desigual de riqueza e renda (e, por consequência, no ambiente produtivo, de meios de produção), o nível de acordo de cooperação no âmbito do ambiente produtivo necessário para viabilizar a produção terá que ser qualitativamente mais complexo e, quantitativamente, maior.

Esse nível de acordo de cooperação poderá ser alcançado em situações especiais, como as de enfrentamento a uma catástrofe natural ou a um inimigo comum em estados de guerra. Em situações normais, entretanto, ele exigirá um controle num grau bastante superior àquele que existe nos coletivos de trabalhadores diretos. Esse controle supõe uma coerção – ideologicamente legitimada e consolidada – no contexto que envolve o ambiente produtivo, que naturalize a existência de proprietários dos meios de produção e a venda da força de trabalho.

### 3. As especificidades do controle na tecnologia capitalista

No capitalismo, os bens ou serviços são produzidos para serem comercializados por um preço que, independentemente de seu *valor de uso* (ou da satisfação que possa causar ao seu comprador), oscila em torno do seu *valor de troca*, isto é, o tempo de trabalho socialmente necessário para produzi-los. O controle do processo de trabalho é exercido pelo proprietário do trabalho morto (ou *meios de produção*), que contrata o produtor direto remunerando-o com um salário em troca do uso de sua força de trabalho.

Esse controle faculta ao proprietário do trabalho morto (ou a seus prepostos) alterar o processo de trabalho (introduzir tecnologia) de modo a apropriar-se de uma parcela maior do valor da *mercadoria* (bens ou serviços produzidos para o mercado) produzida. O valor de troca da mercadoria é formado por três elementos que, no decorrer de um processo de trabalho cuja duração é o tempo de trabalho socialmente necessário para produzi-la, se vão a ele incorporando. São eles: o valor do trabalho morto sobre o qual trabalha o trabalhador direto,

o valor do trabalho vivo (salário) e o lucro apropriado pelo capitalista, que corresponde à parte do tempo de trabalho que excede à soma dos valores anteriores que foram sendo incorporados à mercadoria e ao seu valor.

O lucro corresponde, então, ao tempo de trabalho “excedente”, ou seja, àquele tempo que, depois de se ter “remunerado” as outras duas parcelas – o trabalho morto e o trabalho vivo –, irá, na visão da economia neoclássica, remunerar a capacidade do capitalista de organizar a produção. Nessa visão, da mesma forma que o salário é a remuneração conferida ao trabalhador direto devido ao uso de sua força (capacidade) de trabalho, o lucro seria a remuneração que corresponde ao capitalista, não em virtude de seu poder de coerção advindo da propriedade dos meios de produção, mas em função do uso que é feito de sua habilidade (capacidade) de organizar e tomar os riscos inerentes à produção de mercadorias.

O capitalismo traz consigo a possibilidade de que o trabalhador direto, que já não sofre violência física no ambiente da produção (pelo menos como ocorria nos regimes escravocratas), adquira a consciência de que a forma como produz já não pode ser controlada por ele. Isso se dá quando ele percebe que, ainda que não sofra coerção física, existe um controle a ele externo. Uma perspectiva analítica, ainda que não necessariamente histórica, nos permite imaginar que, no longo período que medeia a transição do feudalismo para o capitalismo, uma pessoa – o capitalista – passou a ser responsável pela segmentação e hierarquização do processo de trabalho que os antecessores do trabalhador direto, individual ou coletivamente, controlavam desde a fase de concepção do produto ou processo até a de determinação do destino do que era produzido. Essa subordinação se irá cada vez materializando em máquinas e normas de produção.

Essa possibilidade que traz o capitalismo só se materializou pouco a pouco. Enquanto a forma de produzir típica do feudalismo era marcada pela intermediação de uma relação de poder coercitivo que se manifestava como tal no ambiente da produção, a correspondente ao capitalismo era baseada na contratação de um trabalhador que era, como enfatiza Marx, duplamente livre. Livre dos meios de produção que não mais lhe pertenciam e livre para vender sua força de trabalho para quem quisesse.



Durante um certo tempo, essa forma (capitalista) de controlar o trabalho do produtor direto era uma alternativa (nova) àquelas então existentes. Não apenas àquela que provinha do feudalismo, mas também às que hoje chamaríamos autogestionárias (associativas, solidárias ou cooperativas). Ela só pôde impor-se mediante uma coerção que não se manifestava, como ocorria em momentos históricos anteriores, no ambiente da produção. Ela se situava no contexto externo a esse ambiente.

O controle sobre a forma de produzir era garantido pelas relações sociais que a coerção vigente no contexto externo possibilitava. E era, também, um substituto superior a essa coerção. Disfarçado pelo caráter cooperativo intrínseco a processos de trabalho coletivos antes existentes, em que trabalhadores associados estabelecem democraticamente normas para produzir, esse controle assumia o papel dessas normas de modo a garantir colaboração e paz no ambiente produtivo.

Esse caráter cooperativo intrínseco a qualquer tipo de trabalho coletivo (mesmo que não fosse de natureza associativa) era, por um lado, um obstáculo para o aumento do controle sobre o processo de trabalho e sobre o próprio trabalhador, mas, por outro, era um poderoso disfarce para encobrir o controle, uma vez que ele podia aparecer como uma necessidade inerente à produção coletiva que, de outro modo, não poderia dar-se de modo organizado.

Mas, na medida em que se desfaziam os laços associativos que caracterizavam a forma de produzir anterior e que possibilitavam a organização da produção coletiva, o controle passava a ser efetivamente, e não apenas na aparência, um substituto imprescindível àquelas normas democraticamente estabelecidas.

Quando, nesse ambiente não coercitivo, os objetivos da produção passam a ser assumidos pelo trabalhador direto, fica pronto o cenário para que aquele controle passe a ser entendido como “relações técnicas de produção”. E não como um substituto, apropriado ao imperativo da cooperação, das “relações sociais de produção” que cercavam e legitimavam aquele ambiente.<sup>38</sup>

---

<sup>38</sup> Segundo Burawoy (1979), a possibilidade que é facultada aos trabalhadores (pelo capitalista e pelo Estado) para organizarem a produção é o que gera o consentimento – esse elemento essencial para permitir que uma ideia da classe dominante se transforme em ideologia

Quando, ademais, a figura do proprietário dos meios de produção, que personificava a relação social de exploração garantida pelo contexto, vai sendo substituída pelos “técnicos”, aquelas formas de produzir que chamaríamos hoje de solidárias (e até autogestionárias), em relação às quais essa forma controladora de produzir era uma alternativa nova, já não mais podiam ser utilizadas. Elas subsistiam, cada vez mais marginalmente, nos ambientes produtivos não industriais em que a propriedade privada dos meios de produção não era dominante.

De fato, foi no setor agrícola, em que a propriedade privada dos meios de produção não se generalizava tão rapidamente, que se mantiveram por mais tempo as formas de produzir baseada no associativismo. E é por isso que seguem sendo no setor rural, em que até hoje se concentram de maneira avassaladora as propostas de adoção de tecnologias distintas da tecnologia convencional (ou capitalista) e em que o surgimento e a sobrevivência de formas de produzir alternativas à forma hegemônica são possíveis. É porque ali ainda existem, senão a propriedade coletiva, os vestígios que ela deixou em termos da possibilidade de trabalho cooperativo. No meio urbano, é só nas fábricas recuperadas, ou nas cooperativas de catadores de materiais recicláveis, que adicionam o valor de sua força de trabalho a um capital constante com um valor praticamente nulo, como é o caso do lixo, em que formas de produzir alternativas são possíveis.

Na medida que se vai expandindo o modo de produção capitalista industrial e se consolidando a superestrutura ideológica que garante a manutenção de sua base econômico-produtiva, naturaliza-se, como tantas outras características intrínsecas a esse modo de produção, o exercício do controle sobre o processo de trabalho e sobre o trabalhador direto no ambiente produtivo.

---

intrínseca ao modo de produção –, tornando menos necessária a coerção. A qual, como se sabe, é o recurso mais custoso para o *establishment*: ao ser ativada, quando fracassa o controle ideológico, ela desnuda o caráter contraditório e de dominação do capitalismo. De fato, como ressaltam Burawoy (1979) e Tragtenberg (2006), por exemplo, a característica do capitalismo, de mesclar conflito e consentimento, também se manifesta no ambiente produtivo. A fábrica deve ser um lugar “dócil e pacífico”, mas, quando isso corre, o risco de não acontecer a coerção é utilizada.

Com vimos, o controle já existia nos modos de produção anteriores ao capitalismo. Neles, ele aparecia associado ao exercício da coerção (inclusive física) no ambiente produtivo que o evidenciava e exacerbava para além de imperativos “técnicos”. É em virtude da dissociação que passa a existir no capitalismo, entre propriedade dos meios de produção e exercício da violência (que passa a ser monopolizado pelo Estado), que o controle, ao deixar de estar associado à coerção, pode aparecer de forma encoberta. E passar a ser visualizado como um atributo técnico da forma de produzir capitalista.

Mais um passo importante dessa trajetória de naturalização, que se verifica de modo coorganizado com uma série de outros processos que estavam ocorrendo dentro e fora do ambiente produtivo, é dado quando o controle deixa de estar personificado e começa a ser exercido, de modo ainda mais naturalizado e “técnico”, pelas próprias máquinas e pelos métodos de gestão do processo de trabalho. São elas, então, que passam a materializar o controle, fazendo com que ele passe a ser visto como um atributo estritamente técnico em favor da maximização da “produtividade” e não como um imperativo colocado pela apropriação do aumento do tempo de trabalho excedente àquele que remunera o capital constante e o trabalho vivo.

Essa expansão e consolidação do modo de produção capitalista ocorreram, como se sabe, à custa da destruição de formas de produzir anteriores, baseadas no associativismo, na manufatura e em outras que a destruição dos pilares do feudalismo sepultou. Entre elas, a que havia derivado dos grêmios de artesãos e que chegou a se colocar, no início desse processo, como uma alternativa à organização capitalista do trabalho.

Contribuíram para esse processo de naturalização as derrotas políticas que sofreu a classe trabalhadora na sua luta contra o capital. Mas não é por outra razão que, cada vez que o movimento dos trabalhadores conseguiu alguma vitória importante, o cooperativismo e a autogestão emergiram, pode-se dizer que das cinzas, como formas de produzir e de organizar a luta contra o controle e o poder do capital.

De forma muito provavelmente associada ao entendimento do marxismo ortodoxo, de que existiriam relações técnicas de produção, no âmbito do ambiente produtivo, e relações sociais de produção, que no contexto da sociedade

garantiriam as primeiras, passa a diminuir, no seio do movimento socialista internacional, a importância relativa da proposta do cooperativismo e da autogestão.

Como tentamos mostrar, talvez o não entendimento de que a característica fundamental da tecnologia capitalista não é a propriedade privada dos meios de produção, mas a existência de um tipo particular de controle sobre o trabalhador direto tenha sido a causa primeira dessa situação. O que não implica desconhecer que aquilo que garante o controle, que por sua vez garante a cooperação no ambiente produtivo, é a coerção que vigora no contexto e que tem como fundamento a propriedade privada dos meios de produção.

Ela, entretanto, não “aparece” como tal no ambiente produtivo, não é um “elemento tecnológico”, uma variável, passível de ser incorporado à prancheta do projetista da tecnologia ou às planilhas dos responsáveis pelos diversos aspectos (estágios, cadeias de produção, tempos e movimentos, *layouts* etc.) do processo de trabalho. Ela não condiciona diretamente as características da tecnologia (e, por inclusão, do processo de trabalho).

A propriedade privada dos meios de produção é uma *relação social* que se estabelece no contexto que cerca o ambiente produtivo. É como se essa relação social, para poder interferir no processo de trabalho e para moldar a tecnologia, precisasse de algo que a “representasse” no ambiente produtivo. Esse “transdutor” é o controle. É ele, e não a propriedade privada dos meios de produção, que determina diretamente as características do modo de produzir e da tecnologia.

Como apontamos anteriormente, uma situação em que produtores diretos, proprietários dos meios de produção, cooperam para produzir algo, também demanda controle. Nesse caso, diferentemente do que ocorre quando os produtores diretos não são proprietários dos meios de produção, o controle é o resultado de um acordo<sup>39</sup> e não de uma autoridade do capitalista, fundamentada na propriedade dos meios de produção. Mas esse acordo é, também, uma

---

<sup>39</sup> Nossa visão, de que existiria um transdutor entre o que ocorre no ambiente produtivo e no seu contexto, introduz uma nuance na de outros pesquisadores. Claudio Dedecca, por exemplo, ressalta que “os trabalhadores trabalham com a arma do desemprego na cabeça”, ressaltando que o tipo de coerção utilizado hoje em dia é o desemprego. Márcia Leite aponta

relação social. Ela se estabelece, analogamente, fora do ambiente produtivo, nesse caso, a partir de um processo de tomada de decisão coletivo e democrático. O qual, analogamente, é orientado em última instância pela vontade dos produtores diretos de manter a propriedade coletiva dos meios de produção, de proporcionar retiradas compensadoras a cada cooperado etc. Da mesma forma que, numa empresa capitalista, é a manutenção do caráter privado dos meios de produção, a obtenção de uma taxa mínima de lucro o que motiva e justifica a atividade produtiva.

Assim posto, é fácil de entender que o tipo de controle que irá resultar de relações sociais tão diferentes será, também, diferente.

#### **4. Conhecimento e controle no capitalismo**

Esta seção apresenta sumariamente como o conhecimento passa a ser monopolizado no capitalismo com vistas a, por um lado, potencializar e legitimar a sua expansão, e, por outro, a viabilizar o tipo específico de controle sobre o processo de trabalho que o caracteriza.

Sempre houve, ao longo da história, certo tipo de conhecimento cuja produção se dava de forma relativamente centralizada. Isso ocorreu mesmo em sociedades em que a maioria dos bens e serviços era produzida pelos indivíduos que os iriam consumir, ou pelos seus familiares. E que, para melhorar sua qualidade ou aumentar a sua produção, se encarregavam, por sua própria conta e de forma dispersa, de incorporar o saber que possuíam a suas atividades.

Aquele primeiro tipo de conhecimento se relacionava a atividades não diretamente ligadas à produção de bens e serviços. E sim àquelas que garantiam as condições gerais de vida em sociedade, a irrigação, a defesa e a saúde física e mental dos indivíduos.

O surgimento do Estado se dá, justamente, em sociedades em que o volume e a escala desse tipo de atividades, cuja apropriação ocorre de modo coletivo, adquiriam uma dimensão importante em relação àquelas que se verificam no

---

que a rotatividade da mão de obra facultada pela legislação trabalhista que limita os direitos do trabalhador se acaba tornando uma forma de coerção.

âmbito das famílias e que garantiam sua subsistência imediata. Uma das atividades mais típicas desse tipo centralizado é a que atende à necessidade de garantir a defesa de um determinado grupo social de outros que habitam territórios contíguos. Não é por outra razão que a diferenciação e o apartamento dessa atividade daquelas cuja realização se dá de maneira descentralizada, nas famílias (por sua própria iniciativa e controle), são o que origina a Força Armada e marca o surgimento do Estado.

O Estado capitalista é conformado a partir de uma situação em que a propriedade dos meios de produção, já concentrada em mãos de uma minoria detentora de poder econômico, se desvincula do exercício da coerção política sobre os indivíduos. Passa a ser função do Estado (capitalista), e não mais de uma classe social particular, o monopólio legítimo da violência.

É essa função, razão em última instância de sua existência, o que faz com que ele seja capaz de garantir, na sociedade da qual se desprende, a relação de dominação característica do capitalismo. Aquela que se estabelece entre os proprietários dos meios de produção e os demais indivíduos que, por não os possuírem e estarem por isso incapacitados para produzir os bens e serviços com os quais seus antepassados garantiam sua sobrevivência imediata, têm que vender sua força de trabalho. Aquela relação de dominação constitutiva do capitalismo, legitimada na sociedade pelo Estado capitalista, é que garante a ordem social. Como seria de esperar, isso ocorre também no âmbito da produção dos bens e serviços que passam a ser “fabricados” para o mercado. Implanta-se, assim, uma relação de cooperação fabril (e não de coerção na produção) mediada pelo salário, entre aquelas duas classes de indivíduos pertencentes à classe dominante e à classe dominada.

O Estado garante, também, que o conhecimento que passa a ser gerado no capitalismo<sup>40</sup> contribua para “sacramentar” e naturalizar a separação entre trabalho intelectual e manual. A propriedade privada dos meios de produção

---

<sup>40</sup> Concordamos com Marcos Oliveira (2002, p. 109), quando escreve que, por estar o desenvolvimento da ciência e da tecnologia modernas intimamente ligado ao surgimento e à consolidação do capitalismo, é possível afirmar que “a ciência e a tecnologia que conhecemos são uma ciência e uma tecnologia capitalistas”. E que o que hoje é conhecido como ciência

começa a ocorrer em simultâneo, por um lado, à segmentação e hierarquização do processo de trabalho (Marglin, 1974). E, por outro, à expropriação do conhecimento então disseminado entre os produtores diretos que até então lhes permitia subsistir em uma economia ainda não totalmente monetizada e assalariada. Esse conhecimento passa a ser codificado, sistematizado e privatizado.<sup>41</sup>

O capitalismo nascente passa a reservar aos proprietários dos meios de produção o “monopólio” do trabalho intelectual e condena os que têm que vender sua força de trabalho a uma vida inteira de trabalho manual, na qual utilizam uma parte ínfima de sua capacidade inata de refletir e criar. A associação entre trabalho intelectual e posse dos meios de produção pelo capitalista proporciona uma “explicação” naturalizada para a apropriação privada do excedente gerado pelo trabalhador no processo de trabalho. E que faz entender o lucro como uma remuneração à sua indispensável contribuição para a produção, oriunda de sua capacidade de organizá-la.

Antes de passar ao próximo ponto, convém sintetizar os resultados que alcançamos. Talvez o mais importante seja aquele que chegamos a partir da abordagem genérica proposta, acerca das especificidades da tecnologia capitalista. De fato, a proposição de que aquilo que caracteriza a tecnologia capitalista ou a tecnologia convencional não é a propriedade privada dos meios de produção, e sim o tipo de controle que ela determina é o resultado mais importante para nosso objetivo de proporcionar um referencial para o desenvolvimento de TA.

Como ficará mais claro em seguida, nossa ideia é que a propriedade dos meios de produção é um elemento exógeno ao ambiente produtivo que impõe um tipo de acordo social necessário para que exista a produção. Independentemente da configuração que tenha um processo de trabalho, ele sempre irá de-

---

representa apenas uma abordagem possível, motivada por valores atribuídos às práticas de controle da natureza características do capitalismo.

<sup>41</sup> Parece possível argumentar que a separação estrita, generalizada, “sacramentada”, naturalizada e “sem retorno” entre trabalho intelectual e manual esteja relacionada com a secessão imposta pelo capitalismo, de territórios, hoje separados ainda que fronteiriços, que vão da arte à ciência, passando pelo artesanato, pela técnica e pela tecnologia.

mandar algum tipo de controle e cooperação, os quais são condicionados pelo tipo de acordo social e de propriedade dos meios de produção.

A propriedade privada dos meios de produção o que faz é estabelecer o controle que irá presidir a concepção e utilização da tecnologia capitalista. Essa tecnologia, por ter sido gerada num ambiente marcado por esse tipo controle, ficará “contaminada” por ele. Ela guardaria consigo as características dele decorrentes mesmo quando deixasse de existir esse elemento exógeno.

## **5. A tecnologia capitalista, a fábrica e o mercado**

Bens e serviços produzidos para serem comprados por indivíduos que produzem outros bens e serviços no âmbito dessa relação social de produção adquirem no capitalismo um valor que transcende a satisfação que seu uso possibilita. Seu valor de troca, formado mediante um processo de produção tipicamente capitalista pela soma dos materiais empregados, pelo salário pago e pelo lucro do empresário, é aquele em torno do qual irá flutuar seu preço efetivamente realizado no mercado.

E é para diminuir o tempo durante o qual o trabalhador direto “retribui” com o trabalho que realiza o seu salário, que cada empresário passa a utilizar, crescentemente, conhecimento. Como o aumento da produtividade do processo de trabalho derivado da adição de conhecimento numa empresa tende a dar-se também em cada ramo da produção, o efeito direto buscado pelo empresário, de aumentar a sua taxa de lucro individual, se soma a efeitos indiretos de barateamento dos bens consumidos pelos trabalhadores e dos materiais necessários à produção.

Se, depois de ser bem-sucedido no emprego de conhecimento em sua empresa aumentando sua taxa de lucro, o empresário conseguir impedir que outros o imitem, ele permanecerá indefinidamente auferindo o lucro adicional resultante da diminuição do tempo durante o qual o trabalhador “retribui” o seu salário, isto é, do aumento da taxa de exploração que pratica.

Como manter esse tipo de segredo tecnológico é difícil, é natural que ele realize o que pode ser entendido, no plano analítico, como um segundo movimento. Abrirá mão de uma parte de sua margem de lucro baixando o preço



que pratica, e expulsará alguns de seus concorrentes do mercado. Assim, e como resultado colateral e *ex post* (embora provavelmente desde o início pretendido) de um bem-sucedido emprego de conhecimento na sua empresa, o empresário, ademais do lucro adicional oriundo do aumento da produtividade do trabalho que executam seus empregados, poderá aumentar seu mercado. E, assim, novamente, sua margem de lucro. O resultado de um terceiro movimento será a diminuição do custo de produção de outros empresários em outros ramos.

Esse mecanismo dinâmico, causado por processos de emprego de conhecimento de natureza atomizada e não coordenada que permitem aumentar a taxa de mais-valia do empresário, incessante e ciclicamente perturba o “equilíbrio” concorrencial gerado no mercado. Sua natureza, ao mesmo tempo localizada e generalizada, se manifesta no nível macroeconômico de duas formas: gerando, entre os empresários, perdedores e ganhadores, e, entre o conjunto dos indivíduos envolvidos com a produção de mercadorias – empresários e trabalhadores –, uma potencial redundância de mão de obra e de diminuição dos salários unitários e da massa salarial (o que Marx denominou “exército industrial de reserva”).

É compreensível que esse mecanismo que tem possibilitado a expansão do capitalismo seja posto em evidência pelo empresário que dele se beneficia como pertencendo ao nível macroeconômico da concorrência intercapitalista. Imputá-lo a um movimento que ele desencadeia no nível microeconômico, ao invés de situá-lo como um vitorioso entre os seus pares, desnudaria o resultado buscado, de aumento da taxa de exploração de seus empregados.

Esse mecanismo que tem origem no âmbito de um processo de trabalho que ocorre na empresa é caracteristicamente capitalista. Sua manutenção é garantida pela ordem capitalista, legitimado pelo sistema de dominação ideológica que dela emana e que naturaliza as formas de contratação e subordinação do trabalhador direto, e viabilizado também no plano financeiro pela ampla gama de subsídios que o Estado proporciona à acumulação de capital.

Tudo isso contribuiu para obscurecer o caráter moralmente questionável do comportamento empresarial e o consentimento da classe subordinada, contrapartida necessária no processo de construção da hegemonia (ideológica) e do

capitalismo, a qual confere legitimidade a essa forma de utilização do conhecimento gerado pela sociedade.

O objetivo primeiro da produção e utilização desse conhecimento – aumentar o trabalho não pago na órbita da produção – não é o que aparece com destaque na órbita da circulação. E, tampouco, é o que parece conferir dinamismo àquele mecanismo. De fato, o emprego de conhecimento na produção se manifesta apenas como fruto de uma “empreendedora” compulsão concorrencial que leva a um dinamismo no plano macroeconômico.

O fato de que o lucro adicional só se realiza na órbita da circulação dá a impressão de que a causa primeira desse mecanismo é a concorrência intercapitalista, da mesma forma que o fato de o valor da mercadoria só se realizar no mercado obscurece seu caráter de relação social. Pelo fato de a concorrência intercapitalista se expressar no mercado via preços, e levar à expulsão dos empresários (inferiores) que não foram capazes de empregar o conhecimento (e, por isso, merecem ser eliminados), a sociedade tende a “esquecer” o que ocorre dentro das empresas, na órbita da produção. Origina-se, por essa via, um fetichismo que frequentemente se verifica quando o senso comum procura explicar situações que se situam nas fronteiras entre o social, o econômico e o ideológico. As mesmas explicações esdrúxulas baseadas em “evidências” pertencentes ao mundo animal, do tipo “o maior come o menor”, ou em “teorias científicas” evocadas de modo ilegítimo e descontextualizado, do tipo Darwin e a “evolução das espécies”, que servem de justificativa para a exploração dos trabalhadores, são usadas para legitimar a superioridade do empresário inovador.

A causa do mecanismo que estamos analisando, que é o ato gerador da mais-valia extraordinária, se situa, entretanto, na órbita da produção. É ali onde o lucro que se irá realizar no mercado é efetivamente gerado mediante o emprego do conhecimento, desestabilizando, continuamente, de modo localizado, mas também generalizado, o balanço de forças entre empresários e trabalhadores e entre os segmentos dessas classes sociais que se situam em diferentes setores da economia.

Mas, como outros fetichismos, este leva também à legitimação e ao favorecimento de um ator presente no cenário político. Ele aparece como associado

às duas facetas inerentes ao “espírito do capitalismo”. A primeira é o “espírito empreendedor” (aquilo que hoje se repete à exaustão usando o termo apologético “empreendedorismo”), que levaria o empresário, inquieto e sempre desejoso de melhorar a maneira como se realiza a produção, a aumentar a produtividade do processo de trabalho em que estão envolvidos seus empregados. Mediante a introdução de conhecimento nesse processo, torna-se possível produzir, sem aumentar a jornada de trabalho, um maior volume de produto. Situação que costuma ser interpretada, em função daquele fetichismo, como um ganho para o trabalhador, sobretudo se o conhecimento incorporado à produção torna o seu trabalho menos penoso. De fato, caso esse maior volume fosse de propriedade do trabalhador, a nova situação implicaria que seu esforço estaria “rendendo” mais, ou que, por unidade de produto, ele seria agora menor. Ou ainda, que, se ele tivesse o controle daquele processo, ele poderia produzir a quantidade original em menos tempo e assim reduzir sua jornada de trabalho ou fazer aumentar sua remuneração.

A outra faceta inerente ao “espírito do capitalismo” que se encontra associada àquele fetichismo é o “espírito competitivo” do empresário (aquilo que hoje se repete à exaustão usando o termo apologético “competitividade”). A par da qualidade do “bom empresário” que o levaria a buscar o aumento da produtividade, mas que pode ser entendida como uma batalha contra seus empregados, visando à apropriação de uma parcela maior do seu tempo de trabalho, haveria outra compulsão ainda mais virtuosa. Ela o levaria a competir incessantemente com seus concorrentes em busca de uma parcela maior do mercado. E, em situações que, embora cada vez menos frequentes, tendem a ser vistas como a regra, a aumentar a mão de obra ocupada em sua empresa e a baratear seu produto.

É interessante que tenha sido Merton, um weberiano pouco afeito ao questionamento das relações de produção capitalistas e considerado um dos pais da sociologia da ciência, um dos poucos autores a se referir de forma crítica a essa compulsão do “empresário inovador”. Diz ele:

(...) entre indivíduos de nível social e econômico elevado, não é raro que a pressão em favor da inovação torne imprecisa a distinção entre as práticas regulares e irregulares. Como Veblen observou: “em certos casos é difícil, por vezes impossível,

até no julgamento do tribunal, dizer que se trata de uma habilidade comercial digna de elogio ou de uma desonestidade que merece a prisão. A história das grandes fortunas americanas é a história de indivíduos tensos por inovações de uma legitimidade duvidosa” (Merton, 1982, p. 64).

Encerrando essa digressão, e independentemente da perspectiva ideológica a partir da qual se visualiza esses dois “espíritos”, é importante que os dois movimentos que eles originam não se confundam. Distingui-los de uma perspectiva analítica é uma condição para melhor entender os resultados que frequentemente, mas nem sempre, aparecem de forma combinada na dinâmica de reprodução capitalista.

O que não implica pensar que historicamente, ao longo da expansão do capitalismo, eles tenham ocorrido em sequência, um depois do outro. E nem, por exemplo, caricaturalmente, que o empresário se ocupe nos dois primeiros dias de sua semana de trabalho com a frente interna da sua batalha da acumulação do capital que ele trava todos os dias no interior de sua empresa com seus empregados. E que, nos dois seguintes, se preocupe com a frente externa, na qual ele se enfrenta periodicamente, quando há uma conjunção de situações favoráveis na órbita da produção – da sua empresa – e da circulação – do mercado, do ambiente macroeconômico – com outros empresários. E que, no quinto, eleve suas preces aos céus para que tudo dê certo.

## **6. A tecnologia e as duas frentes de batalha do capitalista**

De modo a deixar mais claro nossa percepção acerca desses dois “espíritos” e dos dois movimentos que eles originam, vamos seguir com a caricatura recém-traçada, adicionando a ela outra metáfora: a das frentes de batalha.

Começemos pela frente de batalha interna. Para abordá-la, poderíamos pensar que o capitalista, nas segundas e terças-feiras, nela lutaria preocupando-se em maximizar o tempo de trabalho não pago mediante um processo de introdução de conhecimento na produção cujas características são determinadas por esse ambiente de enfrentamento.

Nessa frente, a resistência que seu adversário lhe pode opor é, ainda que contínua, fraca (e, com a globalização, decrescente). Adicionalmente, o capi-

talista se encontra, nessa frente, inteiramente protegido pelo contrato social legitimado pelo Estado que garante, legítima e naturaliza a propriedade privada dos meios de produção e a compra e venda da força de trabalho. Há muito pouco risco na frente interna. A maior parte das variáveis que influenciam no êxito nessa frente de batalha, que é de natureza tática, está sob seu controle, o ambiente em que ela se trava é conhecido, sua autoridade é inquestionável, seus oficiais (engenheiros e gerentes) são de inteira confiança e possuem um critério baseado numa ciência e técnica “dura”, pouco sujeitas a grandes incertezas.

Esse processo de introdução de conhecimento tende, por isso, a ser incremental e contínuo. Seu foco tem estado historicamente concentrado no processo produtivo: na segmentação e hierarquização do processo de trabalho em benefício de seu maior controle, na separação entre as tarefas de produção (manuais, repetitivas e crescentemente desprovidas do saber que naturalmente possuíram) e de concepção (intelectuais, criativas e reservadas aos “engenheiros” que são treinados para tornar as demais ainda mais repetitivas).

Seu foco tem estado também na cadência das operações através da velocidade e do ritmo das máquinas cuja introdução no processo de trabalho só se tornou possível pela sua prévia segmentação; nos “tempos e movimentos”; e na incorporação de dispositivos ou sistemas concebidos para, muitas vezes em prejuízo da eficiência, dificultar um boicote do trabalhador direto em situações em que o clima de cooperação no interior do ambiente da produção é perturbado por uma crise de hegemonia na sociedade etc. Ou, mais recentemente, nas mudanças na organização do trabalho, no controle contínuo e diluído da qualidade, no trabalho em domicílio etc. Resumindo e retomando o fio da meada: o empresário, nessa frente, não estaria focado nas características do produto que fabrica e sim no processo de sua fabricação.

Mas sigamos com a caricatura que nos permite, separando analiticamente, entender aqueles dois movimentos ou compulsões que traduzem o “espírito competitivo do capitalismo” e que sujeitam o empresário a travar, incessantemente e sem pedir quartel, a batalha da acumulação do capital. Vale enfatizar a expressão caricatura para, em tom de brincadeira, comentar acerca de qual teria sido a razão de Marx não se ter preocupado em fazer a distinção que fazemos

entre as duas frentes de batalha do capitalista, e, também, de ter ressaltado o caráter de classe revolucionária que possuía a burguesia.

Em relação ao primeiro ponto, o que nos ocorre é que ele não podia imaginar que depois dele viria um economista que ele chamaria de burguês – Schumpeter –, que, aceitando o que ele ressaltou como sendo os efeitos da concorrência intercapitalista sobre a dinâmica da mudança tecnológica, subestimasse o que ele escreveu acerca do fato de ela se dever, fundacionalmente, ao objetivo de extração de mais-valia relativa. E que, depois daquele economista, seus seguidores neo-schumpeterianos sacramentassem a visão determinista que via – no melhor estilo *deus ex machina* – na superação dos “paradigmas tecnoeconômicos” o motor dos ciclos econômicos de Kondratiev. As teorizações baseadas nos conceitos evolucionistas (ou neo-schumpeterianos) de paradigma, trajetória etc., que buscavam explicar a dinâmica econômica a partir da mudança tecnológica (sem atentar para as suas causas sociais que o marxismo havia apontado), intencionalmente ou não, contribuíram para obscurecer e naturalizar o que aqui chamamos de primeira frente de batalha.

Mas prossigamos analisando o que ocorre na frente externa da batalha do capitalista. Aquela a que ele se dedicaria nas quartas e quintas-feiras. Ali, naqueles dias, ele perscrutaria oportunidades de mercado suscetíveis de serem exploradas mediante a incorporação de um tipo particular de conhecimento ao processo de trabalho distinto daquele que usualmente chama sua atenção quando atua na frente interna. A isso tende a estar associada uma manobra não mais de natureza tática, mas estratégica, e costuma ocorrer com a introdução de um novo produto no mercado. Um produto para o qual visualiza uma demanda – potencialmente existente ou, como ocorre crescentemente, passível de ser criada mediante a sua iniciativa junto aos consumidores – e para cuja produção seus concorrentes não estão capacitados.<sup>42</sup>

---

<sup>42</sup> Embora não seja o momento de fazê-lo aqui, seria interessante pesquisar a relação que pode existir entre as frentes interna e externa e os conceitos de tecnologia de processo e tecnologia de produto. E, também, os conceitos de inovação incremental e inovação radical.

Nesse caso, seria mais frequente do que no anterior a decisão de aumentar a capacidade instalada da empresa, implantar novas linhas de produção, conceber novos equipamentos etc. A introdução de conhecimento, nesse caso, tenderia a estar associada a um aumento na produção e, por isso, a um acirramento da concorrência intercapitalista. O que não implica que, mesmo no momento em que o empresário esteja focado na sua frente interna, deixem de atuar as restrições associadas à escala de produção ótima sempre crescente que tem caracterizado a história da tecnologia no capitalismo em função da busca por aumentar o número de trabalhadores que o mesmo empresário pode controlar (e explorar).

De fato, elas fazem com que tenda a haver um impulso ao aumento da produção e à manutenção de um nível relativamente alto – ainda que variável devido à incidência, inclusive, de fatores tecnológicos – de concorrência intercapitalista.

A tentativa de obscurecer o que se dá na primeira frente – interna – de batalha e destacar o caráter virtuoso do que ocorre na segunda é, compreensivelmente, um objetivo da classe capitalista na sua contínua luta por reforçar a sua hegemonia. Isso é realizado, inclusive, pela criação de novos conceitos, como o de “empreendedorismo”, ou pela resignificação de outros, como o de “inovação”.

O conceito de inovação foi cunhado no contexto dos países de capitalismo avançado para designar um conjunto de atividades que engloba desde a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) até as novas técnicas de comercialização (passando pela introdução de novos métodos de gestão da força de trabalho), que tem como objetivo melhorar a condição de uma empresa diante da concorrência intercapitalista e não para promover o “bem-estar social”.

Uma característica desse contexto possibilitou a expansão semântica do conceito (com uma certa propriedade, é verdade) para englobar uma condição de superioridade dos atores – empresas e países – inovadores. Essa condição de superioridade se traduzia, no caso de uma empresa, numa maior lucratividade em relação ao momento anterior à introdução da inovação, visto que a tecnologia substituída proporcionava a apropriação de uma menor quantidade

de trabalho não pago (mais-valia relativa), e numa maior competitividade em relação a outras empresas competidoras que, forçadas a abandonar o mercado, possibilitavam às inovadoras um aumento ainda maior de sua lucratividade. No caso de um país, entendido como um agregado de empresas, instituições e de outras porções mais significativas de um outro agregado, a “sociedade”, que se passou a denominar para fins de entendimento do processo de inovação como um Sistema Nacional de Inovação, de competitividade em relação ao exterior.

É no contexto dos países de capitalismo avançado em que surge o novo paradigma tecnoeconômico baseado na eletroeletrônica, que substitui o da eletromecânica, no qual um estado do bem-estar garantia um nível razoável de desenvolvimento social, o término da Guerra Fria acirrava a concorrência intercapitalista e o crescimento dependia cada vez mais das oportunidades de exportação e, portanto, da competitividade (entendida em relação ao exterior). Assim, apesar de a expressão estar hoje cada vez mais presente no ambiente de elaboração de políticas públicas latino-americano, é importante não perder a precisão conceitual necessária para a atividade de pesquisa em que estamos engajados.

Como é compreensível, é também no contexto daqueles países que surge o marco analítico-conceitual que temos denominado de Teoria da Inovação, para designar um conjunto de elaborações teóricas que tem como objetivo descrever e explicar os fenômenos relativos à relação Ciência-Tecnologia-Sociedade típicos desse contexto. Esse conjunto, que é aqui referido mais pelos resultados que sua utilização produz do que pelos conceitos e relações específicos que engloba, é tributário de visões como as da Economia Evolucionária, da Economia da Tecnologia, da Visão Neo-Schumpeteriana e da Teoria do Ator Rede. Apesar de suas significativas diferenças em relação a muitos aspectos, essas visões têm em comum um elemento: como é compreensível, elas não colocam no seu centro de preocupações, nem do ponto de vista descritivo e explicativo, nem do normativo, em que seu objetivo é prescrever medidas de política de C&T que busquem, através do aumento da lucratividade e competitividade das empresas e dos países, a questão da inovação social e dos atores sociais com ela envolvidos.



Cabe particularizar, dentre esses arranjos, o de Sistema Nacional de Inovação, conceito cunhado no contexto dos países do Norte como um modelo descritivo de um arranjo societal típico do capitalismo avançado (maduro). Arranjo em que 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, e, naquele contexto e com o apoio de mecanismos proporcionados por um Estado de bem-estar bem conhecidos, a uma relativa igualdade econômica e social.

Posteriormente, o Sistema Nacional de Inovação se transforma num modelo normativo para os governos desses países. Semelhantes no plano social, econômico, institucional e científico-tecnológico, e complementares em termos de comércio, eles orientaram suas grandes empresas a buscar uma condição de competitividade em relação ao exterior. A qual lá, novamente com uma certa propriedade, pode ser assimilada à competitividade das empresas nacionais e a uma relativa, ainda que cada vez mais precária, distribuição dos ganhos de competitividade entre o capital e o trabalho.

Algo parecido ocorreu, também, nos países periféricos como o Brasil. Nelas se tentou criar Sistemas Nacionais (ou Locais) de Inovação em busca da competitividade, primeiro das empresas e dos países, depois de arranjos produtivos bem variados, como os chamados sistemas locais de inovação ou arranjos produtivos locais. E isso como se existissem aqui aquelas condições e aquele arranjo societal e como se a assimilação entre as partes (empresas) e o todo (sociedade) fosse aqui legítima (e como se o Estado apresentasse aqui as características de *welfare*, *accountability*, participação etc. que lá possui).

A diferença em relação aos países avançados é que nossa falta de coesão impede a obtenção de competitividade. Essa condição foi construída mediante ações planejadas de responsabilidade de um tipo particular de Estado capaz de promover o estabelecimento de relações virtuosas entre pesquisa e produção a partir do seu polo mais desenvolvido: a estrutura pública de pesquisa e de ensino superior. De fato, depois dos mais de 20 anos que se tem tentado criar Sistemas Nacionais de Inovação em países periféricos como o nosso, e por razões estruturais apontadas há mais de 40, muito pouco se tem avançado.

Foi assim que conceitos como os de sistema e arranjo, entre tantos outros, passaram a ser aqui utilizados de uma forma que, epistemologicamente falando, muito se distancia daquela dos países avançados. Isto é, com um sentido francamente prescritivo (ou normativo) sem que tivesse havido, antes, alguma análise descritivo-explicativa que constatasse a existência de algo semelhante àquilo que se pretende emular.

Por essas razões, o diálogo entre as ideias que apresentamos neste trabalho, como a de propor um conceito genérico de tecnologia (ou, se quiséssemos, de inovação) com vistas a materializar com mais propriedade a ideia de Tecnologia (ou Inovação) Social, e o marco analítico-conceitual da Teoria da Inovação, não tem sido fácil. As características dos fenômenos da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade que se quer explicar, dos atores envolvidos, da orientação que se quer a eles imprimir e, numa palavra, da opção ideológica inerente ao conceito de inovação social, tende a limitar a sua simples transposição para o campo que nos interessa. Até mesmo a utilização de alguns de seus conceitos-chave e das relações e modelos que propõe (ainda que em menor grau) é bastante complicada.

Não nos parece possível, portanto, uma simples adaptação da Teoria da Inovação ao campo da Inovação Social. Parece ser necessário um “giro conceitual” da magnitude do que temos proposto, ao cunhar e utilizar a expressão Inovação Social (ou a que se tornou mais conhecida em nosso meio, de Tecnologia Social). Ele deve incluir a crítica ao próprio conceito de “inovação” frequentemente utilizado de modo descontextualizado pelos que adotam a Teoria da Inovação para abordar o caso de países periféricos como o nosso. Para propor soluções tecnológicas visando à inclusão social, e é por isso que este trabalho foi elaborado, parece ser necessária uma profunda revisão acerca de conceitos como tecnologia e inovação. Uma revisão que tenha como centro a compreensão das relações sociais que se encontram na raiz do que atualmente se alude com esses conceitos. É só a partir de um “giro conceitual” como aquele que este trabalho pretende que será possível incorporar ao marco analítico-conceitual que ele irá conformando os conceitos, relações e modelos provenientes da Teoria da Inovação que se mostrarem úteis para aquele propósito.

Outro termo hoje maciçamente utilizado no ambiente da elaboração das políticas de C&T orientadas a estimular os empresários a inovar e a se tornarem

competitivos, “schumpeterianos” é o de “empreendedorismo”.<sup>43</sup> Também ele tende a obscurecer a primeira frente – interna – de batalha. Dá-se a entender que apenas os não empreendedores perdem em função da operação do mecanismo dinâmico de introdução do conhecimento na produção, quando, na realidade, pode não ser travada nenhuma escaramuça na frente externa. E que não há, entre os trabalhadores que combatem na frente interna, quem perca com isso.

Na realidade, como se sabe, essa perda costuma verificar-se em pelo menos quatro âmbitos. Primeiro, porque as inovações tendem a intensificar o ritmo da produção, causar maior tensão, acidentes e doenças e exigir do trabalhador habilidades que ele até então não possuía. Segundo, porque tendem a diminuir postos de trabalho gerando um desemprego localizado cada vez mais difícil de ser compensado em outras atividades econômicas de remuneração semelhante. Terceiro, porque, numa situação em que o desemprego deixa de ser conjuntural, o salário tende a ser comprimido. Quarto, porque os empresários que deixam de produzir por não serem competitivos despedem seus empregados.

Voltando por um momento à História, pode-se entender como uma atividade que ocorreu em todas as sociedades – o emprego do conhecimento para aumentar a produtividade do processo de trabalho – passa a ser orientada para uma finalidade adicional, a de aumentar o lucro do proprietário dos meios de produção. E como essa atividade, em função das especificidades impostas pelo capitalismo, passa a incorporar características distintas.

A materialização de uma idealização criada pelo capitalismo – o surgimento de uma esfera do mercado, sobre a qual atua preferentemente a empresa privada, e uma esfera pública, em que se manifesta o poder do Estado capitalista – faz com que, entre muitas outras, a atividade de produção de conhecimento se centralize

---

<sup>43</sup> A ideia em voga de que “temos que produzir empresários schumpeterianos...” soaria para Schumpeter como uma heresia. Para ele, o empresário (“schumpeteriano”) seria a materialização de um processo social que ocorre concomitantemente à (e por meio da) geração de inovações. Ou seja, nenhum empresário poderá ser, em sua própria essência, schumpeteriano. É a empresa, não o indivíduo, que pode “estar schumpeteriana”, quando introduz no mercado uma inovação radical, e deixará de sê-lo quando os efeitos dessa inovação se dissiparem.

ainda mais na órbita do Estado e seus apêndices (como a escola, por exemplo). Assim como sua difusão para os setores da sociedade que deveriam dele se apropriar, a produção de conhecimento passou cada vez mais a fazer parte do conjunto de atividades que proporcionavam aos países a competitividade sistêmica que a competição entre eles demandava. Sua relativa inapropriabilidade e indivisibilidade fizeram do apoio à produção do conhecimento necessário à produção de bens e serviços uma função do Estado capitalista. E por ser, nesse tipo de sociedade, atribuição da empresa privada a produção de bens e serviços, foi para atender às suas necessidades que esse apoio foi direcionado.

É natural, portanto, que o Estado capitalista, cuja função primordial é utilizar os recursos de poder que concentra para garantir a reprodução da relação de subordinação que lhe dá origem e sentido, oriente o desenvolvimento de “conhecimento científico e tecnológico” (que é como aquele conhecimento que se destina a ser introduzido no processo de produção de mercadorias passou a ser conhecido) na sua forma desincorporada, e incorporada em pessoas, para atender à empresa privada. O empresário, ao empregar esse conhecimento para aumentar o seu lucro, estará cumprido sua função “social”. Ao repassar parte dele para os consumidores barateando seu produto e, atendendo a maior demanda causada por esse fator e pela expulsão dos não inovadores, criar, ainda que numa proporção menor do aumento da produção, novos postos de trabalho, estará fechando o círculo virtuoso do capital. Nele, supõe-se que o Estado, mediante a cobrança de impostos, poderá reverter, mediante mecanismos redistributivos (que incluem o apoio à geração e difusão de conhecimento), a tendência à concentração de riqueza inerente ao capitalismo.

Na verdade, nos dias que correm, o papel das instituições públicas na geração de conhecimento passível de ser apropriado pela empresa privada é decrescente. A empresa é, atualmente, responsável por 70% de toda a pesquisa que se realiza no mundo, e desse percentual, 70% é realizada por empresas multinacionais (o que, fazendo as contas, aponta que 50% da pesquisa mundial é realizada pelas multinacionais). Embora impactantes para os que acompanham a evolução dos gastos em C&T do pós-guerra, essas cifras não surpreendem aqueles que aceitam a concepção da inovação aqui proposta. Eles não precisam do truísmo neo-schumpeteriano de que “a empresa é o *locus* da inovação” para

perceber a tendência do capitalismo contemporâneo de submeter cada vez mais a produção do conhecimento à lógica da acumulação.

## 7. Sobre a necessidade de uma abordagem não capitalista ao conceito de tecnologia

Esta seção se inicia explorando um desses obstáculos que hoje se colocam ao movimento da Tecnologia Social (TS), relacionado à ainda escassa compreensão por parte dos atores envolvidos com a Economia Solidária (E), ou, mais amplamente, com a construção de uma “Outra Economia”, sobre o papel que pode assumir a TS nesse processo. Papel que, num primeiro nível mais concreto e imediato, situa a TS como elemento viabilizador das “sustentabilidades” (econômica, social, política e cultura) dos Empreendimentos Solidários (ESs). Num segundo nível, situando a TS como um elemento articulador, pela via do fortalecimento da ES, de formas de produção e organização da sociedade pervasivas, alternativas àquelas engendradas pelo capital. E, num terceiro nível, mais abrangente e de longo prazo, situa a TS como o núcleo do substrato cognitivo que deverá tomar o lugar da tecnociência, que hoje amalgama e galvaniza a infraestrutura econômico-produtiva e a superestrutura político-ideológica do capitalismo, no cenário em construção da “Outra Economia”.

Em favor da brevidade, será tratado apenas o fato de que nem aquele primeiro nível foi alcançado, o que pode ser avaliado pela quase completa ausência do tema na produção bibliográfica dos autores do campo da ES. E pelo fato de eles interromperem sua preocupação com a órbita da produção no momento em que abordam questões relativas à gestão dos empreendimentos e à organização do processo de trabalho, não percebem a inadequação do conjunto de aspectos da TC (inclusive a sua dimensão de *hardware*) como um obstáculo à sustentabilidade dos ESs. O que parece resultar de uma não assimilação da crítica contemporânea à visão neutra e determinista do marxismo ortodoxo acima aludida (Dagnino e Novaes, 2007).

O fato de que essa situação possa ser atribuída a uma não assimilação da crítica formulada nos anos de 1970 por maoístas e trotskistas (Gorz, 1974; Coriat, 1976), à forma como o marxismo ortodoxo e o socialismo real entendiam

a tecnologia capitalista (a qual ficou soterrada pelo avanço do neoliberalismo e os escombros do Muro de Berlim), chama a atenção para a necessidade de um aprofundamento teórico sobre o tema.

Evidência disso é o descompasso entre a reflexão teórica, e a radicalidade com que o tema vem sendo discutido, e a atuação concreta dos atores com ele envolvidos na busca de soluções para os problemas que se colocam no âmbito dos ESs.

Orientar de modo eficaz as ações atinentes à promoção da TS, no plano das políticas públicas, e no plano cognitivo do seu desenvolvimento, supõe alterar a estratégia que tem sido adotada até agora, a qual parte das implicações sociais, econômicas, políticas, ambientais etc. negativas da TC, buscando, por exclusão ou negação, o desenvolvimento da TS, uma tecnologia que não determine essas implicações. Ou seja, buscando o desenvolvimento de algo que não é aquilo que não queremos.

## 8. Concebendo uma nova abordagem

Tem-se procurado, nesse sentido, e ainda que sem abandonar a ideia de construção de uma utopia que caracteriza o movimento da TS, adotar uma estratégia que vá no sentido inverso. Para tanto se está formulando *ad hoc* uma abordagem que é ao mesmo tempo genérica, dado que permite o entendimento de qualquer tecnologia, e específica, na medida em que está alinhada com os princípios da TS. Por isso, ela não se preocupa em explicar a dinâmica da inovação (ou tecnologia) de produto, e o conceito que proporciona se limita ao caso da inovação de processo, que mais interessa ao campo da TS.

Ela parte da consideração do processo de trabalho em que se envolvem os seres humanos no ambiente da produção de bens e serviços, que permita derivar as características que deve assumir a forma de produzir para tornar-se funcional a um contexto socioeconômico específico e ao acordo social que ele engendra.

Depois de explicar a abordagem e mostrar que ela explica as características da TC a partir do contexto socioeconômico capitalista, expõe-se um procedimento inverso àquele proposto pela trajetória até agora seguida, indicando as características que deveria ter a TS para tornar-se funcional à “Nova Economia”.

O quadro e o diagrama apresentados adiante ilustram, partindo do ambiente produtivo, o seu primeiro e mais importante elemento: o controle. Entendido como a habilidade relativa ao uso de um conhecimento intangível ou incorporado a artefatos tecnológicos, ele é uma característica inerente a qualquer processo de trabalho. O segundo, também pertencente ao ambiente produtivo, é o de cooperação (ato de agir em conjunto com outro(s), visando a um benefício percebido como mútuo), verificado em processos de trabalho grupais.

O terceiro, relativo ao contrato social engendrado por um dado contexto socioeconômico, é o de coerção (ato de compelir alguém a uma ação ou escolha diretamente ou por meio de mecanismos ideológicos). O quarto, pertencente a esse contexto, é a forma de propriedade dos meios de produção ou do trabalho morto (a qual, nos processos de trabalho grupais, pode ser coletiva ou privada, resultando, nesse caso, na venda de força de trabalho ou trabalho vivo).

## 9. Formulando um conceito genérico de tecnologia

A abordagem conduz a um conceito genérico de tecnologia, o qual, ainda que heterodoxo e quase herético, permite entendê-la de modo mais coerente com a ideia de TS.

Convém iniciar conceituando tecnologia como o resultado da ação de um ator social sobre um processo de trabalho, no qual, em geral, atuam também outros atores sociais que se relacionam com artefatos tecnológicos visando à produção. E, levando em conta apenas a forma de propriedade, isto é, como a modificação no produto é apropriada pelo ator social, pode-se ampliar o conceito dizendo que tecnologia é o resultado da ação de um ator sobre um processo de trabalho que permite uma modificação (qualitativa ou quantitativa) no produto (no sentido genérico de *output*) gerado passível de ser apropriada segundo o seu interesse.

Apenas para esclarecer o conceito, vale a pena apresentar uma primeira tentativa de diferenciar TC e TS. Ela levaria a um entendimento da TC como o resultado da ação do empresário sobre um processo de trabalho que permite uma modificação no valor de troca do produto (ou da produção) gerado passí-

vel de ser por ele apropriada (sob a forma de mais-valia relativa). Modificação essa que pode ser em termos de quantidade (mediante a introdução do que se conhece como tecnologia de processo) ou de qualidade (mediante a introdução do que se conhece como tecnologia de produto).

E, a TS, como o resultado da ação de um coletivo de produtores sobre um processo de trabalho que permite uma modificação no produto gerado passível de ser apropriada segundo a decisão do coletivo.

De modo a sofisticar a análise para chegar a um conceito mais adequado ao propósito desta abordagem, é conveniente levar em conta aspectos dos três espaços ou ambientes em que está inserido o ator social que atua sobre o processo de trabalho.

Na primeira linha do Quadro 1, que segue, estão os três ambientes, de cujas peculiaridades resultariam os tipos de tecnologia. Na segunda, os quatro elementos, ou variáveis, adstritos a esses espaços. Na primeira coluna, os atores típicos (um individual e três grupais) das quatro situações que se aborda. O quadro resume como é possível, em cada uma das quatro situações, derivar as características da tecnologia a partir dos “valores” atribuídos a cada uma das variáveis.

Ator que controla o processo de trabalho	Contexto socioeconômico	Contrato social	Ambiente da produção	
	<i>Forma de propriedade</i>	<i>Coerção</i>	<i>Controle</i>	<i>Cooperação</i>
Produtor direto	–	–	Individual	–
Coletivo de produtores	Coletiva	Associativismo	Autogestão	Voluntária Participativa
Senhor de escravos	Privada	Física, pelos proprietários dos meios de produção	Coercitivo direto	Forçada
Comprador de força de trabalho	Privada	Ideológica, pelo Estado	Imposto assimétrico	Taylorismo, Toyotismo

**Quadro 1:** Aspectos dos três espaços ou ambientes em que está inserido o ator social que atua sobre o processo de trabalho. Fonte: Elaboração própria.



A forma de propriedade dos meios de produção não é a responsável direta pelas características da TC. Ela é um elemento exógeno ao ambiente produtivo e, por isso, não é capaz de determinar diretamente as variáveis de controle e cooperação que são as que efetivamente definem essas características. Isso fica claro quando comparamos, por exemplo, os modos de produção escravista ou feudal com o capitalista. Em todos eles, a propriedade dos meios de produção é privada. Não obstante, o modo como se desenvolve a produção no ambiente produtivo é consideravelmente diferente, entre outras coisas, e principalmente, pela impossibilidade de que, no capitalismo, exista ali a violência física que caracteriza, sobretudo, o escravismo. O que explicaria essa diferença seria a forma como se apresentam as relações entre Estado e sociedade que envolvem e permeiam o ambiente produtivo, ou, em outras palavras, o tipo de contrato social que essas relações estabelecem e legitimam.

Existiria, então, uma categoria de mediação entre a variável forma de propriedade (adstrita ao contexto socioeconômico) e as variáveis controle e cooperação (adstritas ao ambiente produtivo). Essa categoria de mediação seria a variável coerção (adstrita ao contrato social), que seria também responsável pela determinação das características da tecnologia.

A consideração desses aspectos leva a entender a tecnologia como o resultado da ação de um ator social sobre um processo de trabalho que ele controla e que, em função das características do contexto socioeconômico, do acordo social, e do ambiente produtivo em que ele atua, permite uma modificação no produto gerado passível de ser apropriada segundo o seu interesse.

## 10. Particularizando o conceito genérico: a tecnologia capitalista

O Diagrama 1, que segue, apresenta outra visualização da abordagem, agora particularizada para a tecnologia capitalista (ou TC). Ele evidencia que a propriedade privada dos meios de produção não é a responsável direta pelas características da TC. Ela é um elemento exógeno ao ambiente produtivo e, por isso, não é capaz de determinar as variáveis de controle e cooperação que são as que efetivamente definem essas características.

A propriedade privada dos meios de produção implica uma forma de cooperação que preside a concepção e utilização da TC. Tecnologia que – e este é um ponto central que interessa desde o início ressaltar para avançar com nas questões relacionadas à TS – pode guardar consigo características impostas por esses tipos de controle e cooperação mesmo quando deixe de existir aquele elemento exógeno: a propriedade privada dos meios de produção.

Um resultado importante dessa tentativa de entender as especificidades da tecnologia capitalista é a proposição de que aquilo que caracteriza a TC não é a propriedade privada dos meios de produção, e sim o tipo de controle que esta determina ou faculta. Situar a propriedade privada dos meios de produção como um elemento exógeno ao ambiente produtivo, que condiciona o tipo de acordo social necessário, para que exista a cooperação para a produção (que qualquer configuração do processo de trabalho demanda), possibilita entender as características do tipo específico de controle que irá presidir a concepção e utilização da tecnologia capitalista.

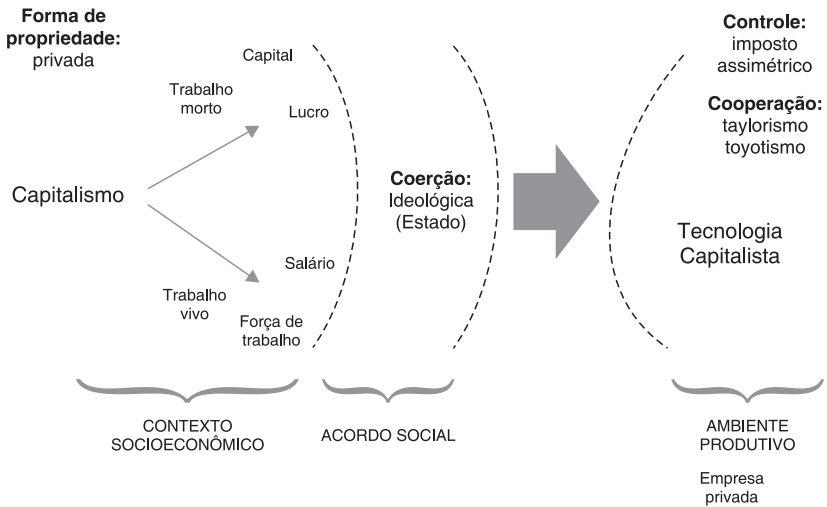


Diagrama 1: Características da TC. Fonte: Elaboração própria.

Em termos conceituais, a particularização do conceito genérico de tecnologia para o contexto socioeconômico capitalista leva à seguinte definição de TC: ela é o resultado da ação do empresário sobre um processo de trabalho que, em função de um contexto socioeconômico (que engendra a propriedade privada dos meios de produção) e de um acordo social (que legitima um tipo de coerção que se estabelece por meio do mercado de trabalho e pela superestrutura político-ideológica mantida pelo Estado capitalista) que ensejam, no ambiente produtivo, um controle (imposto e assimétrico) e uma cooperação (de tipo taylorista ou toyotista), permite uma modificação no produto gerado passível de ser por ele apropriada.

A coerção no capitalismo é exercida através do mercado de trabalho caracterizado pela existência de um grande contingente de desempregados (o “exército industrial de reserva”), que se traduz em constante pressão sobre os trabalhadores para que aceitem as condições impostas pelos capitalistas. Esse tipo de coerção, embora muito efetiva, é mais sutil do que aquela existente em sistemas econômicos prévios, o que faz com que ela tenda a ser percebida como natural e inevitável.

## 11. Particularizando o conceito genérico: a Tecnologia Social

Ao proceder de maneira análoga, podemos conceituar TS: ela seria o resultado da ação de um coletivo de produtores sobre um processo de trabalho que, em função de um contexto socioeconômico (que engendra a propriedade coletiva dos meios de produção) e de um acordo social (que legitima o associativismo), os quais ensejam, no ambiente produtivo, um controle (autogestionário) e uma cooperação (de tipo voluntário e participativo), permite uma modificação no produto gerado passível de ser apropriada segundo a decisão do coletivo.

A comparação das duas definições, tornada possível pela abordagem desenvolvida, evidencia o que há de original e promissor. Isto é, a ideia de que o controle é um atributo inerente a qualquer forma de produzir. Formulação essa que nos permite avançar no desvelamento daquilo que qualificamos como uma espécie de histerese que envolveria a tecnologia.

## 12. O trânsito da Tecnologia Social para a Tecnologia Convencional

As características que assumem a tecnologia e o processo de trabalho dependem da forma como se verifica a propriedade dos dois elementos-chave da produção: trabalho morto e trabalho vivo. Quando ambos são de propriedade do mesmo ator social, o aumento do excedente gerado será apropriado por esse ator (caso 1). Quando a produção se verifica mediante a interveniência de dois atores, sendo cada um proprietário de um dos elementos, o aumento do produto gerado em função da incorporação da tecnologia será apropriado segundo uma proporção que depende do seu poder político relativo (caso 2).

Uma situação hipotética como a do caso 1 resultaria numa tecnologia com características qualitativas e quantitativas de combinação de trabalho morto e trabalho vivo, cuja determinação dependeria da vontade exclusiva (valores e interesses) do ator proprietário desses elementos. Esta será a Tecnologia Social.

Se, a partir dessa situação e com o surgimento de um segundo ator, fosse aparecendo uma separação da propriedade desses elementos (caso 2), as características de sua combinação (tecnologia) passaria a depender da correlação de forças existentes entre seus proprietários, e, por isso, da evolução histórica do contexto político, social e econômico em que se dá a produção.

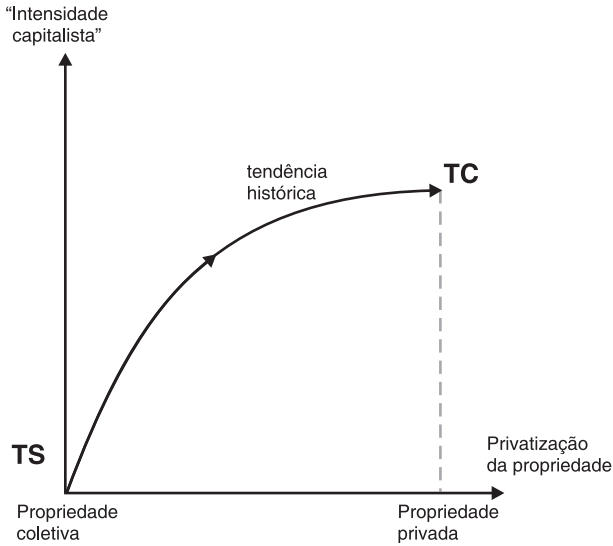
O trânsito do caso 1 para o 2 envolveria um processo realimentado a cada ciclo de produção de adaptação da tecnologia (combinação qualitativa e quantitativa dos elementos da produção) à nova estrutura de propriedade. Completado esse trânsito, o proprietário do trabalho morto (máquinas e matéria-prima) passaria a contratar trabalho vivo (força de trabalho) e a organização do processo produtivo, assim como a tecnologia incorporada a este obedeceria aos seus interesses de apropriação do excedente produzido. Esta será a Tecnologia Convencional.

A Figura que segue, cujo propósito é meramente ilustrativo e que por isso é claramente pouco rigorosa, exemplifica esse processo. No eixo horizontal está representado um indicador de privatização da propriedade crescente e, no vertical, um outro, de característica da tecnologia, que indica o quanto ela se

aproxima da TC e se distancia da TS. O trânsito da TS para a TC se daria ao longo da curva graficada.

Para manter a referência que estamos fazendo ao longo do trabalho à interpretação marxista convencional acerca da relação de determinação entre a propriedade privada e as características da tecnologia, é importante destacar que ela é coerente com a explicação acima. E, mais, ela permitira entender facilmente situações que para muitos passam despercebidas.

Por exemplo, a existência, no Brasil, de uma tecnologia muito particular de coleta de objetos de alumínio (em especial latas de cerveja), que faz do nosso país o segundo no *ranking* internacional, seguindo o Japão, de reciclagem desse metal. A tecnologia aqui empregada, que todos nós conhecemos, só é possível porque esses objetos são lixo. É como se houvesse uma propriedade coletiva (ou não privada) dos meios de produção que leva à construção de tecnologia muito distinta da utilizada, por exemplo, no Japão. Uma tecnologia que só existe porque o fato da taxa de lucro da atividade realizada pelos catadores ser menor do que aquela que o capital encontra em outros setores da economia a protege da concorrência das tecnologias empregadas em outras partes do mundo. Uma tecnologia que permite, dadas as condições de superexploração do trabalho, que ela seja competitiva em relação a elas e que possibilita que o “atravessador”, ao comprar o material catado, esteja pagando não pelo alumínio que ele contém, mas pelo trabalho a ele incorporado pelo catador. Assim, sem que exista propriamente uma TS, existe uma tecnologia alternativa e competitiva àquela usada nos países avançados.



### 13. Histerese e o trânsito da Tecnologia Convencional para a Tecnologia Social

Para abordar a questão que nos interessa mais de perto, relacionada às possíveis alternativas à tecnologia capitalista e ao desenvolvimento de TS, é necessário investigar a possibilidade de um trânsito no sentido inverso, da TC para a TS.

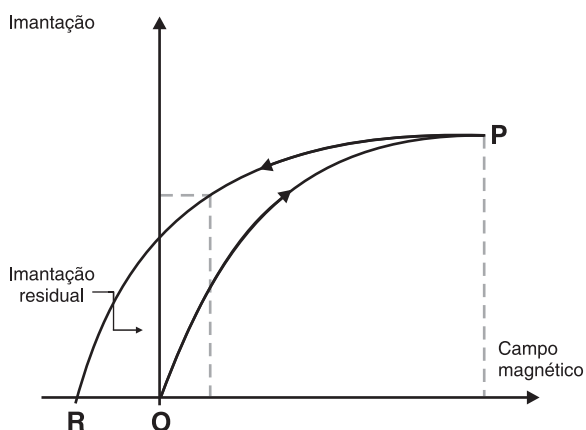
A interpretação marxista convencional sobre a neutralidade da ciência e o determinismo tecnológico tem sido sistematicamente criticada por autores como Lacey (1999) e Feenberg (2002). Empregando o conceito de tecnociência e baseado nesses e outros autores, percorremos caminho semelhante em Dagnino (2008). E é a partir dessas vertentes de crítica que exploramos essa questão.

Adotando a interpretação marxista convencional, seria possível supor que a ruptura das formas de propriedade privada típicas do capitalismo e o trânsito em direção à propriedade coletiva dos meios de produção, por inviabilizar o “controle” sobre o processo de trabalho, levariam a mudanças radicais na tecnologia, ou seja, um trânsito em direção à Tecnologia Social.

Isso, entretanto, não é o que temos observado (Dagnino, Brandão e Novaes, 2004) em particular no caso das fábricas recuperadas (Novaes, 2007), que seriam o espaço mais propício para a instauração de um trânsito da TC para a TS em função da passagem da propriedade privada para a propriedade coletiva dos meios de produção.

Com uma Figura semelhante à apresentada anteriormente e apoiando-nos na teoria de sistemas, é possível entender porque isso ocorre e indicar um caminho para fazer com que o resultado seja um processo sociotécnico de construção da TS.

A Figura ilustra o fenômeno da histerese. O emprego desse conceito nos ajuda a explicar o trânsito da TC para a TS. A Figura mostra no eixo horizontal a intensidade de um campo magnético que atua sobre uma barra de ferro submetida e, no vertical, a capacidade que ela adquire de atrair objetos metálicos (imantação). A curva de imantação é a inferior (OP). Se, depois da barra de ferro ter sido imantada, o campo magnético diminuir até anular-se (curva PR), ela manterá um nível de imantação residual.

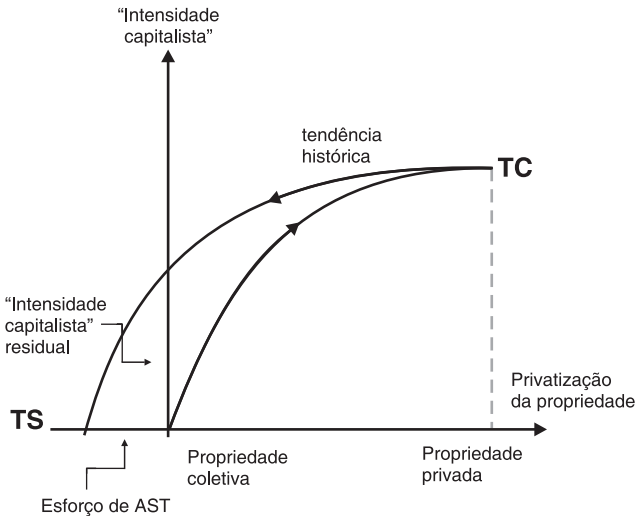


Esse fenômeno ocorre em muitos sistemas complexos e remete à diferença relativa entre a trajetória que levou um sistema a um determinado estado em função de uma perturbação e a trajetória de recuperação, que conduziu o sistema a um novo estado estável. A uma tendência de um sistema de conservar

as propriedades decorrentes de um estímulo externo faz com que, cessada a perturbação, ela não retorne à situação anterior. O conceito de histerese permite entender porque um sistema, para adquirir uma configuração distinta daquela causada por um estímulo externo, tende a demandar não apenas a sua cessação, mas a atuação de um outro estímulo.

Como muitos sistemas complexos, a tecnologia parece estar sujeita ao fenômeno da histerese. É isso que procuramos mostrar com a Figura que segue, concebida combinando as duas anteriores.

Nela se adiciona à primeira figura um hipotético “caminho de volta” (curva superior) de uma TC em direção a uma TS, causado por uma mudança na estrutura de propriedade, mostrando que esse caminho seria distinto daquele que levou à TC.



A Figura mostra que, mesmo que tenda a ocorrer um trânsito da TC para a TS em função da passagem da propriedade privada para a propriedade coletiva dos meios de produção, a curva “de volta” intercepta o eixo vertical num ponto tal que se mantém uma “imantação” residual, ou seja, que, ainda que se chegasse a uma situação de propriedade coletiva, o resultado seria uma tecnologia



que manteria como resíduo algumas de suas características prévias à mudança. Elas estão representadas na Figura como sendo originadas da existência de um controle capitalista que ficaria “entranhado” na tecnologia ainda que se chegasse àquela situação.

O conceito de Adequação Sociotécnica (AST) que desenvolvemos em outros trabalhos (Dagnino, 2002; Dagnino, Brandão e Novaes, 2004) aparece na Figura como um prolongamento da “curva de desmantação”, ou seja, do processo que decorre da passagem da propriedade privada para a propriedade coletiva dos meios de produção. Como se a histerese do sistema tecnologia necessitasse de um estímulo externo adicional (a AST) a essa passagem para adquirir as características compatíveis com a TS. Como se a TS, que não coincidiria no gráfico com o ponto em que os dois eixos se cruzam, mas estaria situada à sua esquerda, precisasse de um processo de desconstrução e reconstrução sociotécnica (que é como conceituamos a proposta de AST) para ser obtida. O segmento que se situa à direita da TS e vai até a interseção dos eixos representaria as características suplementares àquelas que decorreriam da passagem da propriedade privada para a propriedade coletiva, que teriam que ser adicionadas à tecnologia através do processo de AST.

Essa explicação é coerente com a observação de que não basta, para construir formas solidárias de produção, a abolição da propriedade privada dos meios de produção. O tipo de controle que o acordo social imposto pela relação social capitalista – a propriedade privada – fica impregnado na forma de produzir capitalista, a TC, e funciona com um obstáculo à mudança social. A consideração desse controle possui uma centralidade inversamente proporcional à pouca importância que ele tem até agora merecido.

Numa perspectiva histórica e analítica, é fácil perceber que é a propriedade privada dos meios de produção legitimada no ambiente socioeconômico o que viabiliza a existência do controle capitalista no âmbito do ambiente produtivo. Mas é pouco provável que as características que esse controle incorporou na tecnologia capitalista possam ser alteradas simplesmente pela abolição da propriedade privada e pela instauração da propriedade coletiva dos meios de produção.

## 14. Considerações finais

Apresentado o conceito genérico de tecnologia, é conveniente contrastá-lo com o usualmente encontrado para mostrar a conveniência de sua adoção. Tanto na literatura especializada quanto nos dicionários, a tecnologia é entendida como a capacidade originada pela aplicação prática de conhecimento de métodos, materiais, ferramentas, máquinas e processos, para combinar recursos visando a produzir produtos desejados de modo mais rápido ou em maior quantidade ou ainda proporcionando um produto mais barato e com maior qualidade.

O conceito de tecnologia aqui proposto se diferencia do usualmente encontrado em vários sentidos. Em primeiro lugar porque este não se refere ao ator que modifica o processo de trabalho e, por isso, não deixa claro que, se ele não o controla (no sentido “técnico”, do ambiente produtivo), não haverá como efetivar a introdução de conhecimento por mais interessante, novo, atrativo, ou “científico” que ele seja. Em segundo, porque o conceito usual implicitamente supõe que qualquer conhecimento que permita aumentar a quantidade de produto gerado durante o tempo a ele dedicado poderá ser utilizado pelo ator que controla o processo de trabalho, enquanto aquele põe em evidência o fato de que isso irá ocorrer somente se o ator tiver a possibilidade de dividir a produção resultante de acordo com seu interesse. Em terceiro lugar porque chama a atenção para o fato de que essa possibilidade é facultada por um acordo social que legitima uma certa forma de propriedade. E que, se esse acordo deixar de existir, ainda que o ator siga controlando o processo de trabalho, ele não terá interesse em introduzir conhecimento novo no ambiente produtivo.

É fácil perceber, comparando o conceito genérico apresentado com o usual e tendo em conta as considerações acima, como este último, explícita ou implicitamente – por omissão –, abstrai o contexto capitalista que o envolve e dá sentido. Essa característica, como é bem sabido, é comum a muitos outros conceitos das ciências sociais e também das ciências duras, que, por terem sido definidos sob a égide do capitalismo, não fazem a ele referência. E, nessa medida, propositalmente ou não, emprestam a eles um estatuto de universalidade e atemporalidade que mascara seu caráter de construções histórico-sociais.

Ainda com o objetivo de esclarecer o conceito, vale a pena apresentar uma primeira tentativa de diferenciar TC e TS. Ela levaria a um entendimento da TC como o resultado da ação do empresário sobre um processo de trabalho que permite uma modificação no valor de troca do produto (ou da produção) gerado passível de ser por ele apropriada (sob a forma de mais-valia relativa). Modificação essa que pode ser em termos de quantidade (mediante a introdução do que se conhece como tecnologia de processo) ou de qualidade (mediante a introdução do que se conhece como tecnologia de produto).

Partindo do conceito genérico de tecnologia, entendida como o resultado da ação de um ator social sobre um processo de trabalho que permite uma modificação no produto gerado passível de ser apropriada segundo o seu interesse, chegamos inicialmente a um conceito de TC, que colocava em evidência a ideia de que uma parte do valor dessa modificação pudesse ser por ele apropriada. Note-se que se exclui a possibilidade de que um ator que não controla o processo de trabalho – o produtor direto no caso da TC – venha a modificá-lo, uma vez que a ação concreta, independentemente de sua intenção, não pode ser tomada por ele.

Para concluir, e mantendo o foco na questão das possíveis alternativas à tecnologia capitalista, argumentamos que qualquer tentativa de orientar a trajetória tecnológica do capitalismo, no sentido de satisfazer a outro conjunto de valores e interesses coerente com um estilo de desenvolvimento alternativo, deverá enfrentar dois tipos de obstáculo.

O primeiro – a propriedade privada dos meios de produção – é externo ao ambiente produtivo e bem conhecido, uma vez que é uma condição genérica para a viabilização de muitos outros aspectos desse estilo de desenvolvimento alternativo.

O segundo – as características da tecnologia associadas ao controle capitalista – é interno ao ambiente produtivo e não é visto pelos partidários desse estilo de desenvolvimento alternativo como uma condição para a sua viabilização.

Assim, além do obstáculo genérico da propriedade privada dos meios de produção, a reorientação da trajetória tecnológica do capitalismo, no sentido de alavancar um estilo de desenvolvimento alternativo, terá que enfrentar outro

interno não menos complexo, ainda que específico e limitado ao ambiente produtivo, e que, mesmo que o primeiro seja superado, tal como ocorre hoje em empreendimento solidários, o segundo obstáculo precisa ser vencido.

## 15. Referências bibliográficas

- BRAVERMAN, H. *Trabalho e capital monopolista*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1987.
- BURAWOY, M. *Manufacturing Consent*. Chicago: University of Chicago Press, 1979.
- CORIAT, B. *Ciência, técnica y capital*. Madri: H. Blume, 1976.
- DAGNINO, R. *Tecnologia Apropriada: uma alternativa?* Dissertação (Mestrado) – UnB, Brasília, 1978.
- \_\_\_\_\_. Em direção a uma estratégia para a redução da pobreza: a Economia Solidária e a Adequação Sociotécnica. In: *Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura*, Sala de Lectura CTS+I de la OEI, 2002. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/index.html>>. Acesso em: 5 out. de 2002.
- \_\_\_\_\_. *Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico*. Campinas: Editora da UNICAMP, 2008.
- DAGNINO, R.; BRANDÃO, F. C.; NOVAES, H. T. Sobre o marco analítico conceitual da Tecnologia Social. In: LASSANCE JR. et al. *Tecnologia Social – Uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004. p. 15-64.
- DAGNINO, R.; NOVAES, H. T. As forças produtivas e a transição ao socialismo: contrastando as concepções de Paul Singer e István Mészáros. *Revista Organizações & Democracia*, Marília, UNESP, v. 7, 2007, p. 30-48.
- EDWARDS, P. K. Understanding Conflict in the Labour Process: The Logic and Autonomy of struggle. In: KNIGHTS, D.; WILLMOTT, H. (Org.) *Labour Process Theory*. Londres: Macmillan, 1990.
- FEENBERG, A. *Transforming technology*. Oxford: Oxford University Press, 2002.
- GORZ, A. Divisão do trabalho, hierarquia e luta de classes. In: MARGLIN, S. et al. *Divisão social do trabalho, ciência, técnica e modo de produção capitalista*. Porto: Escorpiao, 1974.

- HIRSCHORN, L. *Beyond Mechanization: work and technology in a postindustrial age*. Cambridge (MA): MIT Press, 1984.
- LACEY, H. Is science value-free? In: *Values and Scientific Understanding*. Londres: Routledge, 1999.
- MARGLIN, S. Para que servem os patrões? In: GORZ, A. et al. *A divisão do trabalho*. Porto: Escorpião, 1974.
- MERTON, R. La ciência y la estructura social democrática. In: *Teoria y estructura social*. México: Fondo de Cultura Econômica, 1992.
- NOBLE, D. Social Choice in Machine Design. In: ZIMBALIST, A. (Org.). *Case Studies on the labor process*. Nova York: Monthly Review Press, 1979.
- NOVAES, H. T. *O fetiche da tecnologia – A experiência das Fábricas Recuperadas*. São Paulo: Expressão Popular, FAPESP, 2007.
- OLIVEIRA, Marcos B. de. Fórum social busca caminhos para uma nova ciência. Reportagem de Rafael Evangelista realizada no Seminário Tecnociência, Ecologia e Capitalismo. *Fórum Social Mundial*, jan. 2002. Disponível em <<http://www.comciencia.br/especial/fsm2/fsmII01.htm>>. Acesso em: jul. 2002.
- RAMALHO, J. R. Controle, conflito e consentimento na teoria do processo de trabalho: um balanço do debate. *Boletim Informativo e Bibliográfico de Ciências Sociais*, Rio de Janeiro, ANPOCS, n. 32, 1991. p. 31-48, 2º semestre.
- THOMPSON, P. *The nature of work*. Londres: Macmillan, 1983.
- TRAGTENBERG. *Administração poder e ideologia*. São Paulo: UNESP, 2006.
- VEBLEN, Thorsten. The instinct of workmanship and the irksomeness of labor. *American Journal of Sociology*, v. 4, n. 2. p. 187-201, set. 1898.
- ZIMBALIST, A. (Org.) *Case Studies on the labor process*. Nova York: Monthly Review Press, 1979.

# EN BÚSQUEDA DE UNA METODOLOGÍA PARA INVESTIGAR TECNOLOGÍAS SOCIALES<sup>44</sup>

Hernán Thomas, Mariano Fressoli

## 1. Introducción

En los últimos años, el tema de la inclusión social – tanto en el ámbito de las políticas públicas como en las reflexiones de carácter académico – ha adquirido singular relevancia en diversos países de América Latina. Sin embargo, el papel de la tecnología – en su condición de elemento que incide en los procesos de inclusión/exclusión social – todavía es tratado de forma marginal. La propuesta de Tecnologías Sociales representa un movimiento reciente que busca proveer de soporte tecnológico-material a las estrategias de inclusión social.

Reconociendo la importancia de la variable tecnológica, esta investigación se orienta a la producción de insumos para la reflexión teórico-metodológica y la concepción de políticas públicas destinadas a la generación de procesos de inclusión social. El estudio de las Tecnologías Sociales representa una tarea prioritaria para la planificación de estrategias de desarrollo socio-económico e inclusión social en América Latina.

Así, uno de los resultados esperados de esta investigación es la generación de capacidades en los actores relevantes involucrados en la implementación de tecnologías sociales (investigadores, *policy-makers*, representantes de Organización no gubernamentales (ONGs) y de movimientos sociales).

En el mismo sentido, la implementación de esta investigación permitirá generar una mayor articulación entre los diferentes grupos de investigación, organismos gubernamentales y no gubernamentales e instituciones internacio-

---

<sup>44</sup> Texto presentado no Seminário Tecnologia para Inclusão Social e Políticas Públicas na América Latina. Rio de Janeiro, 24 e 25 de novembro de 2008. Com colaboração de: Milena Pavan Serafim (GAPI-UNICAMP), Rafael Dias (GAPI-UNICAMP), Rodrigo Fonseca (GAPI-UNICAMP), Alberto Lalouf (IEC-UNQ-UNSAM).

nales con el propósito de promover una dinámica de interacción para la consolidación de los esfuerzos en el plano regional.

**Del problema social...:** Los países de América Latina muestran alarmantes índices sociales y económicos. Lejos de disminuir, la marginalidad, el desempleo, la pobreza y la violencia social tienden a aumentar y profundizarse. Enormes proporciones de la población (oscilando entre el 20 y el 50% según los diferentes países e indicadores) viven en condiciones de exclusión, signadas por un conjunto de déficits: habitacional, alimentario, educacional, de acceso a bienes y servicios (energía, transporte, agua potable, comunicaciones). La superación de estos problemas sociales es, probablemente, el mayor desafío político y económico de los gobiernos de la región. Es, al mismo tiempo, la mayor deuda social – crónica y estructural – existente.

La escala del problema social parece exceder las actuales capacidades de respuesta gubernamental. La urgencia parece exceder los tiempos políticos y los planes graduales. El alcance estructural parece mostrar la ineficacia de los mecanismos de mercado para resolver el escenario socio-económico. La dimensión tecnológica del problema constituye un desafío en sí mismo. Resolver los déficits estructurales demandaría la movilización de recursos equivalentes al 50 o 100% del producto nacional de los países afectados. No parece posible responder al desafío con el simple recurso de multiplicar la dotación tecnológica existente.

La inclusión de la población excluida y sub-integrada, en condiciones de consumo compatibles y la generación de viviendas y empleos, implicaría una gigantesca demanda energética, de materiales, de recursos naturales, con riesgos de alto impacto ambiental, y nuevos desfases sociales y políticos.

Una acción orientada por la simple multiplicación del presupuesto en Investigación y Desarrollo (I+D) será insuficiente para generar un cambio en la dinámica socio-técnica local. Es necesario un viraje estratégico tanto para aumentar la participación de las unidades públicas de I+D en la dinámica de cambio tecnológico local como para poner la ciencia y tecnología locales al servicio de las necesidades sociales. El desarrollo de tecnologías sociales constituye un aspecto de la respuesta viable. ¿Pero cómo?

...al **problema cognitivo**: Las actuales tecnologías sociales (“apropiadas”) disponibles presentan una serie de restricciones, tales que no parecen una respuesta adecuada: concebidas como intervenciones paliativas, destinadas a usuarios con escasos niveles educativos, acaban generando dinámicas *top-down* (“paternalistas”). Así, por un lado, privilegian el empleo de conocimiento experto, ajeno a los usuarios-beneficiarios, y por otro sub-utilizan el conocimiento tecnológico local (tácito y codificado) históricamente acumulado. Diseñadas para situaciones de extrema pobreza de núcleos familiares o pequeñas comunidades, normalmente aplican conocimientos tecnológicos simples y tecnologías maduras, dejando de lado el nuevo conocimiento científico y tecnológico disponible. Concebidas como simples bienes de uso, normalmente pierden de vista que, al mismo tiempo, generan bienes de cambio y dinámicas de mercado. De hecho, normalmente ignoran los sistemas de acumulación y los mercados de bienes y servicios en los que se insertan, y resultan económicamente insustentables. Así, no es extraño que, a mediano y largo plazo, las tecnologías apropiadas generen dinámicas económicas “de dos sectores”, cristalicen situaciones de discriminación y marginalidad, y reproduzcan, paradójicamente, nuevas formas de exclusión y desintegración.

Por esto, es tan necesario como ineludible revisar las conceptualizaciones sobre tecnologías sociales disponibles, abandonando su concepción original como recursos paliativos de situaciones de pobreza y exclusión, para pasar a concebirlas como sistemas tecnológicos orientados a la generación de dinámicas de inclusión, vía la resolución de problemas sociales y ambientales. En particular, si el objetivo último es la inclusión social, el abordaje inicial no puede restringirse a la focalización en la situación de restricción y miseria. Los procesos de cambio tecnológico son dinámicas de co-construcción de artefactos y sociedades. Tienen “éxito” cuando las tecnologías generadas resultan socio-técnicamente adecuadas (compatibles tanto con las condiciones sociales – culturales, económicas, políticas – como con el conjunto de los sistemas tecnológicos con los que entran en contacto). La forma de concebir soluciones a la problemática social adquiere así un nuevo estatuto teórico. ¿Cómo re-pensar el problema?



Uno de los inconvenientes asociados a la ausencia de una caracterización teórica adecuada es la ausencia – derivada – de una operacionalización metodológica de la teoría. De esta manera, la mayoría de los relevamientos sobre tecnologías sociales constituyen en realidad *source-books*, guías de recursos disponibles y de grupos de trabajo especializados en la temática o, simplemente, una enumeración de experiencias. Así, son escasos los estudios empíricos realizados con una sólida base teórico-metodológica. Esta investigación también pretende realizar contribuciones en ese sentido, sistematizando y analizando las reflexiones existentes acerca del tema y generando una metodología adecuada para analizar experiencias y políticas relacionadas con tecnologías sociales.

...a las soluciones en el plano teórico-conceptual: Nuevas conceptualizaciones – en los campos de la sociología de la tecnología y la economía del cambio tecnológico – permiten resolver algunas de las principales restricciones de las tecnologías “apropiadas”. Desde esta perspectiva, las tecnologías sociales se vinculan a la generación de capacidades de resolución de problemas, antes que a la resolución de déficits puntuales. Superan las limitaciones de concepciones lineales en términos de “transferencia y difusión” mediante la percepción de dinámicas de integración en sistemas socio-técnicos y procesos de resignificación de tecnologías. Apuntan a la generación de dinámicas locales de producción, cambio tecnológico e innovación socio-técnicamente adecuadas.

Abordar la cuestión del desarrollo de tecnologías sociales de esta manera implica constituir la resolución de los problemas vinculados a la pobreza y la exclusión en un desafío científico-técnico. De hecho, el desarrollo local de tecnologías sociales conocimiento-intensivas podría generar utilidad social de los conocimientos científicos y tecnológicos localmente producidos, hasta hoy subutilizados (Thomas, 2001; Kreimer y Thomas, 2002 a y b). Obviamente, no se trata de acumular un *stock* de tecnologías sociales, que aguarden a ser demandadas por un usuario potencial. Los modelos *S&T Push*, ofertistas, son tan poco operativos en el campo de las tecnologías sociales como en el de la innovación “neo-schumpeteriana”. Dado que la adecuación socio-técnica de las tecnologías sociales constituye una relación problema-solución no lineal, será necesario desarrollar nuevas capacidades estratégicas (de “diagnóstico”, planificación, diseño e implementación).

...a las soluciones en el plano socio-económico: El desarrollo de tecnologías sociales puede implicar obvias ventajas económicas: inclusión, empleo, integración en sistemas de servicios. Múltiples tecnologías “apropiadas” han producido bienes de uso que resolvieron, con mayor o menor suerte, diferentes problemas tecno-productivos puntuales.

No es, en cambio, tan obvio que concebir las tecnologías sociales incorporando la dimensión de bienes de cambio supone nuevas posibilidades y oportunidades, tanto en términos económicos como productivos. La diferenciación de productos, la adecuación y mejora de procesos productivos, el desarrollo de nuevas formas de organización, la incorporación de valor agregado, la intensificación del contenido cognitivo de productos y procesos son cuestiones clave tanto para concebir un cambio del perfil productivo de las economías en desarrollo como para generar una mejora estructural de las condiciones de vida de la población (mejoras en productos y servicios, calidad y cantidad de empleos, mejoras en el nivel de ingresos, incorporación al mercado de trabajo e integración social de sectores marginalizados, y aún, rescate de las culturas locales y de identidades grupales y étnicas).

Una diversidad de tecnologías que posibiliten tanto accesibilidad como ahorros sociales en sistemas de salud, transporte, vivienda, comunicaciones, pueden vincularse con la generación de precios de referencia y reducción de costos de logística, infraestructura y servicios. La adecuación de las tecnologías sociales localmente generadas a las situaciones de uso y su compatibilidad con los sistemas preexistentes, implica también un potencial de expansión en terceros mercados de países en vías de desarrollo o, aún, desarrollados.

El tratamiento simétrico de las tecnologías sociales posibilita la aplicación de los aprendizajes generados por la economía del cambio tecnológico: relaciones usuario-productor, procesos de aprendizaje, dinámicas co-evolutivas, trayectorias tecnológicas y tecno-económicas, sistemas locales de innovación etc. Así, es posible conectar – tanto en el plano teórico como en el político-económico – las experiencias de tecnologías sociales con contextos socio-económicos e institucionales evolutivos. Obviamente, como en el caso de las tecnologías convencionales, ni los abordajes “vinculacionistas” (Thomas y Dagnino, 2005) ni modelos *Demand Pull* resultan adecuados para el desarrollo de tecnologías sociales.

El diseño de tecnologías sociales supone la posibilidad de generar procesos innovativos de diferenciación de productos y procesos. Lejos de la estática invención de una solución “apropiada”, el desarrollo de tecnologías sociales puede implicar la generación de dinámicas locales de innovación, la apertura de nuevas líneas de productos, nuevas empresas productivas, y nuevas oportunidades de negocios (tanto en el mercado interno como en el exterior), así como redes de usuarios intermedios y proveedores. Tal enfoque abre así nuevas perspectivas para la financiación del diseño y desarrollo de tecnologías sociales, hasta ahora restringida a la obtención de subsidios nacionales e internacionales.

...a las soluciones en el plano político-institucional: La realización de experiencias basadas en tecnologías sociales supone también obvias ventajas políticas: resolución de problemas de inclusión, selección de objetivos y beneficiarios, visibilidad de acción gubernamental. Una multiplicidad de problemas socio-políticos pueden ser abordados desde la perspectiva de las tecnologías sociales. Al incorporar la dimensión organizacional, el uso de nuevas tecnologías sociales puede extenderse al tratamiento de otros problemas, tales como prevención y seguridad, acceso a derechos y bienes culturales.

Esta dinámica puede abrir una nueva posibilidad de profundización de las relaciones democráticas: la incorporación de los usuarios-beneficiarios en las decisiones tecnológicas. Así, la inclusión de los usuarios-beneficiarios en los procesos de diseño y producción de tecnologías sociales genera la posibilidad de desarrollar una nueva dimensión de las sociedades democráticas: la ciudadanía socio-técnica.

...al problema de investigación: El desarrollo que cada uno de estos niveles de relación problema-solución implica un desafío en términos cognitivos. La presente investigación está diseñada para generar insumos de conocimiento alineados con estas oportunidades y necesidades.

Las experiencias analizadas en esta investigación constituyen relevantes objetos de estudio en este sentido, porque: a) suponen “cuasi-experimentos” que muestran la concreta condición de posibilidad local, y b) responden a problemáticas socio-históricamente situadas. Lejos de la mera especulación deductiva, estas experiencias son portadoras – tácitas hasta la realización de estudios de base empírica – de la respuesta a preguntas estratégicas: ¿cómo aportar so-

luciones tecnológicas a problemas sociales? ¿cómo producir tecnologías sociales en países en desarrollo? ¿cómo generar tecnologías sociales sustentables, socio-técnicamente adecuadas a estos escenarios?

## 2. Objetivos de investigación

Objetivo general:

Relevar y analizar las capacidades y acciones de generación, implementación y evaluación de tecnologías sociales en América Latina. Generar recomendaciones para la elaboración de políticas de ciencia y tecnología para el desarrollo social.

Objetivos específicos:

- 1) Elaborar un marco teórico-metodológico para analizar tecnologías sociales. Proponer nuevos conceptos y criterios para el diseño, investigación y desarrollo, producción, implementación y evaluación de tecnologías sociales;
- 2) Mapear las experiencias y capacidades institucionales de desarrollo e implementación de tecnologías sociales en América Latina;
- 3) Realizar una serie de estudios de caso de desarrollo e implementación de tecnologías sociales: analizar socio-técnicamente experiencias concretas de desarrollo de tecnologías sociales, implementadas en cada país;
- 4) Realizar una serie de estudios de caso de instituciones orientadas a la producción de tecnologías sociales: analizar programas e instituciones relacionadas con la promoción, producción, re-aplicación, financiación y evaluación de tecnologías sociales;
- 5) Incidir sobre los procesos de elaboración de Política de Ciencia, Tecnología, e Innovación y Desarrollo, vinculados al diseño, implementación y evaluación de estrategias de desarrollo y utilización de tecnologías sociales (formar recursos humanos en Política de Ciencia, Tecnología, e Innovación y Desarrollo, generar capacidades de interacción y cooperación a escala nacional y regional).

Cada uno de estos objetivos específicos corresponde a las metas de la investigación.

### 3. Marco analítico-conceptual

El abordaje analítico-conceptual diseñado para esta investigación fue constituido mediante la integración de herramientas teóricas provenientes de diferentes enfoques disciplinarios (sociología de la tecnología, economía del cambio tecnológico, historia de la ciencia, sociología del conocimiento científico, análisis político) a partir de su complementación y revisión crítica orientada a la adecuación al contexto local. (Thomas, 1999; Thomas y Kreimer, 2001; Thomas y Dagnino, 2005). A continuación se enumeran algunos de los desarrollos teórico-conceptuales significativos para esta investigación.

- 1) Análisis socio-técnico: dinámica de grupos de investigación (Shinn, 1982; Latour, 1989); redes tecno-económicas (Callon, 1992); grupos sociales relevantes y flexibilidad interpretativa (Collins, 1985; Pinch y Bijker, 1987); marco tecnológico, ensamble socio-técnico, *politics* de la investigación científica y tecnológica (Bijker, 1995);
- 2) Análisis de política: procesos de toma de decisiones, procesos de conformación e implementación de agendas, modelos organizacionales, modos de integración de actores externos al proceso decisorio (Knorr-Cetina, 1981; Elzinga y Jamison, 1996; Ham y Hill, 1993; Hogwood y Gunn, 1984);
- 3) Economía del cambio tecnológico: trayectorias tecno-económicas (Freeman, 1987), trayectorias tecnológicas (Dosi, 1988), procesos de aprendizaje (Arrow, 1962; Rosenberg, 1982; Lundvall, 1992), relaciones usuario-productor (Von Hippel, 1976; Lundvall, 1985), sistemas nacionales y locales de innovación (Nelson, 1988; Lundvall, 1992; Freeman, 1998; Amable et alli., 1997).

La adopción de un abordaje socio-técnico constructivista como matriz conceptual del abordaje constituye una operación teórico-metodológica clave para captar la multidimensionalidad del complejo objeto de esta investigación: las tecnologías sociales.

Desde esta perspectiva, no es posible considerar a los artefactos como puramente tecnológicos o puramente sociales, sino como resultados de la dinámica de procesos de constitución de “ensambles socio-técnicos” (Bijker, 1995).

Tanto la forma como el propio funcionamiento de un artefacto se construyen como derivación contingente de las disputas, presiones, resistencias, negociaciones y convergencias que van conformando el ensamble heterogéneo entre actores y objetos materiales.

El abordaje socio-técnico viabiliza operaciones de triangulación conceptual y transdisciplinarietà. Para esta investigación, el esfuerzo teórico-metodológico se focalizó en acrecentar la capacidad explicativa-analítica de estas herramientas conceptuales y su adecuación a contextos locales. Se generaron así los siguientes conceptos – que serán operacionalizados en la presente investigación:

- 1) **Procesos de co-construcción de tecnologías y sociedades:** Las tecnologías son construcciones sociales tanto como las sociedades son construcciones tecnológicas. Las dinámicas de innovación y cambio tecnológico son procesos de co-construcción socio-técnica. Las alteraciones en alguno de los elementos heterogéneos constitutivos de un ensamble socio-técnico generan cambios tanto en el sentido y funcionamiento de una tecnología como en las relaciones sociales vinculadas (Vercelli y Thomas, 2008).
- 2) **Dinámica socio-técnica:** conjunto de patrones de interacción de tecnologías, instituciones, políticas, racionalidades y formas de constitución ideológica de los actores. Este concepto sistémico sincrónico permite insertar en un mapa de interacciones, una forma determinada de cambio socio-técnico, por ejemplo, un proyecto de tecnología social, una serie de artefactos, una trayectoria socio-técnica, la construcción e interpretación de una forma de relaciones problema-solución. Incluye un conjunto de relaciones tecno-económicas y socio-políticas vinculadas al cambio tecnológico, en el nivel de análisis de un ensamble socio-técnico (Wiebe Bijker), un gran sistema tecnológico (Thomas Hughes), una red tecno-económica (Michel Callon) o, un sistema nacional o local de innovación (Bengt-Åke Lundvall, Chistopher Freeman).
- 3) **Trayectoria socio-técnica:** proceso de co-construcción de productos, procesos productivos y organizaciones, instituciones, relaciones usuario-productor, relaciones problema-solución, procesos de construcción de “funcionamiento” y “utilidad” de una tecnología, racionalidades, políticas y estrategias de un actor (ONG, institución de I+D, universidad etc.),

o, asimismo, de un marco tecnológico (Bijker) determinado (tecnología nuclear, siderurgia etc.). Este concepto – de naturaleza eminentemente diacrónica – permite ordenar relaciones causales entre elementos heterogéneos en secuencias temporales, tomando como punto de partida un elemento socio-técnico en particular (por ejemplo, una tecnología social – artefacto, proceso, organización determinada-, una empresa, un grupo de I+D). Las dinámicas socio-técnicas son más abarcativas que las trayectorias: toda trayectoria socio-técnica se desenvuelve en el seno de una o diversas dinámicas socio-técnicas y resulta incomprensible fuera de ellas.

- 4) **Proceso de transducción:** proceso auto-organizado de generación de entidad y sentido que aparece cuando un elemento (idea, concepto, artefacto, herramienta, sistema técnico) es trasladado de un contexto sistémico a otro. La inserción de un mismo significante (por ejemplo, una tecnología social) en un nuevo sistema (ensamble socio-técnico, sistema local de producción, formación histórico-social) genera la aparición de nuevos sentidos (funciones, disfuncionalidades, efectos no deseados etc.). Estos nuevos sentidos no aparecen simplemente por la agencia que los diferentes actores ejercen sobre el significante, sino en virtud de la resignificación generada por el particular efecto “sintáctico” de la inserción del significante en otra dinámica socio-técnica.
- 5) **Estilo socio-técnico:** forma relativamente estabilizada de producir tecnología y de construir su “funcionamiento” y “utilidad”. En tanto herramienta heurística, permite realizar descripciones enmarcadas en la concepción constructivista de las trayectorias y dinámicas socio-técnicas. Supone complejos procesos de adecuación de respuestas tecnológicas a concretas y particulares articulaciones socio-técnicas históricamente situadas: “la adaptación al entorno culmina en estilo” (Hughes). Un estilo socio-técnico – de un grupo o comunidad determinada – se conforma en el interjuego de elementos heterogéneos: relaciones usuario-productor, sistema de premios y castigos, distribución de prestigio, condiciones geográficas, experiencias históricas regionales y nacionales etc.
- 6) **Resignificación de tecnologías:** operación de reutilización creativa de tecnologías previamente disponibles. Las operaciones de resignificación de

tecnología no son meras alteraciones “mecánicas” de una tecnología, sino una reasignación de sentido de esa tecnología y de su medio de aplicación. Resignificar tecnologías es refuncionalizar conocimientos, artefactos y sistemas. El conocimiento requerido es – en muchos casos – de la misma índole que el que exige, por ejemplo, la fabricación de la maquinaria original, y es similar en sus condiciones y características a la actividad de diseño básico. Las operaciones de resignificación de tecnología se sitúan en la interfase entre las acciones sociales de desarrollo tecnológico y las trayectorias tecnológicas de concretos grupos sociales, en el “tejido sin costuras” (Hughes) de la dinámica socio-técnica. El diseño y desarrollo de tecnologías sociales suele caracterizarse por una intensiva aplicación de operaciones de resignificación de tecnología.

- 7) **Relaciones problema-solución:** los “problemas” y las relaciones de correspondencia “problema-solución” constituyen construcciones socio-técnicas. En los procesos de co-construcción socio-técnica de las tecnologías sociales, la participación relativa del accionar problema-solución alcanza tal carácter dominante que condiciona el conjunto de prácticas socio-institucionales y, en particular, las dinámicas de aprendizaje y la generación de instrumentos organizacionales. El conocimiento generado en estos procesos problema-solución es en parte codificado y en parte tácito (sólo parcialmente explicitado: signado por prácticas cotidianas, desarrollado en el marco del proceso de toma de decisiones).
- 8) **Funcionamiento:** el “funcionamiento” o “no-funcionamiento” de un artefacto es resultado de un proceso de construcción socio-técnica en el que intervienen, normalmente de forma auto-organizada, elementos heterogéneos: condiciones materiales, sistemas, conocimientos, regulaciones, financiamiento, prestaciones etc. El “funcionamiento” (Bijker, 1995) de los artefactos no es algo dado, “intrínseco a las características del artefacto”, sino que es una contingencia que se construye social, tecnológica y culturalmente. Supone complejos procesos de adecuación de respuestas/soluciones tecnológicas a concretas y particulares articulaciones socio-técnicas históricamente situadas. Así, el “funcionamiento” o “no-funcionamiento” de los artefactos debe ser analizado simétricamente. El “funcionamiento”



de una máquina no debe ser considerado como el *explanans* sino como el *explanandum*. El “funcionamiento” de un artefacto socio-técnico es un proceso de construcción continua, que se despliega desde el mismo inicio de su concepción y diseño. Aún después de cierto grado de “estabilización”, se continúan realizando ajustes y modificaciones que construyen nuevas y diversas formas de “funcionamiento”.

- 9) **Adecuación socio-técnica (descriptivo analítico):** proceso auto-organizado e interactivo de integración de un conocimiento, artefacto o sistema tecnológico en una dinámica o trayectoria socio-técnica, socio-históricamente situada. Estos procesos integran diferentes fenómenos socio-técnicos: relaciones-problema-solución, dinámicas de co-construcción, *path dependence*, resignificación, estilos tecnológicos (Thomas, 2008).

Los procesos de producción y de construcción social de la utilidad y el funcionamiento de las tecnologías constituyen dos caras de una misma moneda de adecuación socio-técnica: la utilidad de un artefacto o conocimiento tecnológico no es una instancia que se encuentra al final de una cadena de prácticas sociales diferenciadas, sino que está presente tanto en el diseño de un artefacto como en los procesos de re-significación de las tecnologías en los que participan diferentes grupos sociales relevantes (usuarios, beneficiarios, funcionarios públicos, integrantes de ONGs).

Así, el funcionamiento-no funcionamiento de una tecnología social deviene del sentido construido en estos procesos auto-organizados de adecuación/inadecuación socio-técnica. El concepto sustituye con ventaja conceptualizaciones descriptivas estáticas en términos de “adaptación al entorno” o “contextualización”. Resulta una conceptualización clave para la superación de problemas teóricos tanto en el análisis como en el diseño e implementación de “tecnologías sociales”.

Obviamente, el análisis de fenómenos de construcción de funcionamiento y adecuación socio-técnica auto-organizada permitiría la realización de operaciones estratégicas de diseño, producción e implementación de tecnologías sociales, optimizando la operacionalización de artefactos y procesos, previendo posibles efectos no deseados e interviniendo en dinámicas socio-técnicas de forma organizada y planificada.

- 10) **Adecuación socio-técnica (normativo)**: proceso que busca promover adecuación de conocimiento científico y tecnológico – incorporado en equipamientos, insumos, formas de organización de la producción o inclusive en forma intangible o tácita – no sólo a los requisitos y finalidades de carácter técnico y económico, sino al conjunto de aspectos de naturaleza socio-económica y ambiental vinculados a la participación democrática en el proceso de trabajo, la atención al ambiente, a la salud de trabajadores y consumidores, y a su capacitación autogestionaria (Dagnino, Brandáo y Novaes, 2004: 52).

En este sentido, la adecuación socio-técnica puede ser entendida – en términos normativos – como un proceso en el que un artefacto tecnológico sufriría un proceso de adecuación a los intereses políticos de grupos sociales relevantes distintos de aquéllos que le dieron origen. Definida como un proceso – y no como un resultado (una tecnología desincorporada o incorporada en algún artefacto) a ser obtenido, tal como era concebido por el movimiento de Tecnología Apropiada – la adecuación socio-técnica sustituye la idealización típica del laboratorio por la práctica concreta de los movimientos sociales.

La adecuación socio-técnica propone, en este sentido, una guía para la desconstrucción y posterior reconstrucción (o reproyección) de artefactos tecnológicos, adecuados al crecimiento y profundización de movimientos asociativistas y autogestionarios. La propuesta de normativa de adecuación socio-técnica rechaza la idea de que el cambio social pueda, por sí sola, llevar a la generación de una tecnología con él compatible (determinismo social). Al mismo tiempo, rechaza la idea de que promover la generación de una tecnología que busque una adecuación *ex-ante* pueda causar el cambio social (determinismo tecnológico). La propuesta de adecuación socio-técnica supone una visión del proceso de cambio social que incorpora una preocupación por construir la base cognitiva que los actores perciban como necesaria para realizar ese proceso de transformación.

- 11) **Modalidades de adecuación socio-técnica**: para la operacionalización del concepto de adecuación socio-técnica en el plano estratégico es posible

diferenciar diversas modalidades de intervención tecnológica (Dagnino, Brandão y Novaes, 2004: 53-55):

- a) Uso: el simple uso de la tecnología disponible (máquinas, equipamientos, formas de organización del proceso de trabajo etc.), empleada previamente (por ejemplo, en empresas recuperadas) o adopción de tecnologías convencionales (con la condición de que se altere la forma de distribución del excedente generado);
- b) Apropiación: proceso que responde a la condición de la propiedad colectiva de los medios de producción. Implica una ampliación del conocimiento por parte del trabajador sobre los aspectos productivos, gerenciales y de concepción de los productos y procesos sin que exista modificación en su uso concreto;
- c) Revitalización o repontenciamiento de máquinas y equipamiento: no sólo el aumento de la vida útil del equipamiento sino también ajustes y reacondicionamiento de la maquinaria. También supone combinatorias de tecnologías antiguas con nuevos componentes;
- d) Ajuste del proceso de trabajo: adaptación del proceso de trabajo a la forma colectiva de los medios de producción (preexistentes o convencionales). Cuestionamiento de la división social del trabajo y adopción progresiva de autogestión;
- e) Alternativas tecnológicas: a partir de la percepción de que las modalidades anteriores resultan insuficientes para dar cuenta de las demandas de los emprendimientos autogestionarios (y, en particular, ante la percepción de la insuficiencia de las alteraciones implicadas para resignificar las tecnologías convencionales) resulta necesario desarrollar tecnologías alternativas a las disponibles;
- f) Incorporación del conocimiento científico y tecnológico existente: derivado del agotamiento de los procesos de búsqueda de tecnologías alternativas. Necesidad de incorporación de conocimiento científico y tecnológico ya disponible para el desarrollo de nuevos procesos y productos. Procesos de innovación de tipo incremental (aislados o asociados con unidades de I+D);

- g) Incorporación de nuevo conocimiento científico y tecnológico: derivado de la percepción de agotamiento del proceso de innovación incremental. Procesos de innovación de tipo radical que tienden a demandar la participación de unidades de I+D en la generación de nuevo conocimiento.

#### 4. Abordaje metodológico

Metodología general:

La investigación se basa en una metodología de relevamiento y estudio de casos, orientada al análisis económico-productivo y socio-técnico de las capacidades y experiencias de diseño, investigación y desarrollo, producción e implementación de tecnologías sociales en Brasil, Uruguay y Argentina.

El trabajo de investigación se iniciará con el relevamiento y sistematización de las experiencias locales en tecnologías sociales, así como de las instituciones vinculadas a las mismas (instituciones públicas de I+D, universidades, ONGs, agencias gubernamentales, asociaciones civiles etc.). Este relevamiento tiene por objetivos:

- 1) Mapear las experiencias desarrolladas en cada país;
- 2) Dimensionar el alcance y la escala de las acciones realizadas;
- 3) Y sistematizar las capacidades socio-institucionales disponibles.

A partir de este relevamiento, se seleccionarán los casos a analizar, para luego desplegar tareas de recolección y sistematización de datos, tanto a través de entrevistas (con investigadores y técnicos de las instituciones seleccionadas, con grupos de usuarios-beneficiarios, con funcionarios y miembros de instituciones públicas y privadas vinculadas), como de la revisión de fuentes primarias (proyectos, *blue prints*, resoluciones, información económica, contratos y subsidios, estudios técnicos, de factibilidad, de impacto ambiental, análisis estratégicos etc.). La observación directa no participativa es una técnica complementaria fundamental para este tipo de investigaciones.

Los estudios de caso de desarrollo e implementación de tecnologías sociales se realizarán sobre experiencias de diseño, I+D, producción e implementación efectiva de tecnologías sociales desarrolladas tanto en iniciativas autogene-

radas por los propios usuarios-beneficiarios, por instituciones públicas, como por ONGs o por empresas privadas o iniciativas mixtas. Los criterios de selección de las experiencias tecnológicas que constituirán el objeto de los estudios de caso son los siguientes:

- 1) Carácter significativo o representativo de la experiencia tecnológica;
- 2) Haber diseñado y producido durante la experiencia – al menos una – tecnología social;
- 3) Haber alcanzado al menos un nivel de “tentativa de implementación” de la experiencia.

Se seleccionarán experiencias correspondientes a diferentes sectores productivos y áreas de conocimientos, en diferentes regiones de Brasil, Uruguay y Argentina.

Se incluirán en la muestra tanto casos considerados “exitosos” como “fracasados”. De hecho, para este tipo de abordajes, los “fracasos” suponen, muchas veces, un potencial de aprendizaje mayor.

Los estudios de caso sobre programas e instituciones relacionadas con la promoción de tecnologías sociales se seleccionarán según los siguientes criterios:

- 1) Carácter significativo de la experiencia socio-institucional;
- 2) Haber participado en el diseño y producción de – al menos una – tecnología social;
- 3) Haber alcanzado al menos un nivel de “tentativa de implementación” de la experiencia.

Se seleccionarán experiencias correspondientes a diferentes sectores productivos y áreas de conocimientos, en diferentes regiones de Brasil, Uruguay y Argentina.

### **Metodología específica por meta:**

**Meta 1: Elaborar un marco teórico-metodológico para analizar tecnologías sociales. Proponer nuevos conceptos y criterios para el diseño, I+D, producción, implementación y evaluación de tecnologías sociales.**

En primera instancia, es necesario realizar una revisión crítica de los abordajes disponibles: “tecnologías apropiadas”, “tecnologías intermedias”, “tecnologías alternativas”, “tecnologías utópicas”, “*grassroots*”, “*social innovations*”.

A partir de esta revisión, se construirá el marco analítico definitivo de esta investigación, mediante la integración de herramientas conceptuales provenientes de diferentes enfoques disciplinarios (sociología de la tecnología, economía del cambio tecnológico, historia de la ciencia, sociología del conocimiento científico, análisis político) a partir de su complementación y revisión crítica orientada a la adecuación al contexto local.

La adopción de un abordaje socio-técnico constructivista permitirá generar una arquitectura conceptual modular, pasible de incorporar diferentes conceptualizaciones complementarias (tanto desde una perspectiva socio-económica como cultural o semiótica). La triangulación de estos conceptos con desarrollos teóricos provenientes de la matriz materialista histórica permitirá profundizar en el carácter socio-históricamente situado de los ensambles socio-técnicos, así como dar cuenta de las concretas dinámicas de exclusión, marginalidad y pobreza estructural.

**Meta 2: Mapear las experiencias y capacidades institucionales (gubernamentales, no-gubernamentales, empresariales, de institutos públicos de I+D, cooperativas populares etc.) de desarrollo e implementación de tecnologías sociales en América Latina.**

El principal objetivo del mapa de experiencias de tecnologías sociales es relevar, sistematizar y analizar la dinámica de desarrollo de tecnologías sociales a escala nacional y regional. O, en otros términos, generar una base de datos que localice y caracterice las experiencias localmente desarrolladas.

1) **Para el relevamiento de experiencias:**

El relevamiento tiene por objetivo registrar la mayor cantidad posible de experiencias de desarrollo de tecnologías sociales en instituciones de I+D, ONGs, empresas, grupos de usuarios. Es conveniente realizar un relevamiento exhaustivo, que incorpore la mayor cantidad de casos posible.

## Criterios de corte:

- a) Por definición del actor: a los efectos del relevamiento se considerará “tecnología social” a todo aquel desarrollo al que su autor le adjudique un sentido de inclusión social mediante la resolución de problemas sociales o ambientales (asignación subjetiva, justificación del proyecto, objetivo político del programa en el que el desarrollo está inserto etc.). Posteriormente, será necesario depurar este listado con criterios complementarios;
- b) Por problema: Tecnologías desarrolladas con el objetivo explícito de resolver algún problema social o ambiental (hambre; enfermedades endémicas; déficit habitacional; acceso problemático a energía eléctrica, agua potable, educación, bienes culturales, redes comunicacionales etc.);
- c) Por grado de desarrollo (implementadas o no): tecnologías sociales actualmente en desarrollo, tecnologías desarrolladas no implementadas, tecnologías implementadas no utilizadas en la actualidad, tecnologías implementadas actualmente en uso;
- d) Por recorte cronológico: dado que el relevamiento es realizado, al menos parcialmente, para generar una base de datos que determine la selección de casos a analizar, incorporando incluso casos fracasados, es conveniente relevar experiencias del pasado reciente. Por lo tanto, parece adecuado establecer un recorte temporal que incluya experiencias desarrolladas a lo largo de las últimas décadas. En este sentido, parece conveniente diferenciar un mapa actual de uno que incorpore experiencias generadas en el pasado;
- e) Por sector tecnológico: si bien *a priori* resulta dificultoso establecer criterios de prioridad, dado el alcance del ejercicio y la disponibilidad de recursos parece conveniente priorizar en el relevamiento algunos sectores tecnológicos en particular: energía, salud, alimentos, comunicaciones, vivienda, potabilización, transporte. En la medida de las posibilidades y de acuerdo a los avances en el relevamiento es posible incorporar otros sectores tecnológicos.

No es conveniente adoptar los siguientes criterios:

- a) Por importancia relativa: en principio, son de interés para el relevamiento todas las experiencias desarrolladas (ya que es difícil determinar *a priori* su importancia relativa). Es más, su propia existencia, financiación, asignación de recursos humanos, constituyen indicadores de la dinámica local consumiéndose recursos. Por lo tanto es conveniente incorporar en el relevamiento aún aquellas tecnologías consideradas absurdas o inviables;
- b) Por carácter público/privado de la experiencia: es conveniente mapear también los emprendimientos privados con fines de lucro, dado que resulta complejo determinar una frontera clara para este criterio;
- c) Por “éxito” o “fracaso” de la experiencia: las experiencias fracasadas: los “fracasos” suponen un potencial de aprendizaje significativo, y expresan, al mismo tiempo, características relevantes para el análisis de la dinámica y trayectoria local en el desarrollo de tecnologías sociales;
- d) Por tipo de tecnología: es conveniente incorporar en el relevamiento no sólo tecnologías de proceso o de producto, sino también de organización, así como las combinaciones entre estos tipos.

### **Técnicas para la detección de experiencias**

Dada la naturaleza del relevamiento de experiencias, es conveniente la aplicación de un conjunto acotado de técnicas de detección:

- a) Bases de datos sobre tecnologías sociales (generales o sectoriales);
- b) Búsqueda WEB;
- c) Entrevistas con informantes clave (expertos en diferentes tecnologías);
- d) Relevamiento de registros oficiales;
- e) Relevamiento de fuentes secundarias.

### **2) Para el análisis de las experiencias**

El análisis de la dinámica socio-técnica de la producción e implementación de las tecnologías sociales a escala nacional y regional se orienta a dimensionar el alcance y escala de las experiencias de producción de tecnologías sociales, localizar su implementación e identificar fenómenos significativos: construcción de



funcionamiento, conformación de redes, dinámicas usuario-productor, intervención del estado (nacional, provincial, municipal), construcción de relaciones problema-solución, desplazamientos de sentido de las tecnologías, dinámicas de cooperación inter-institucional, entre otros.

Complementariamente, será posible construir diferentes mapas vinculados a la dinámica de producción e implementación de tecnologías sociales, particularmente, un mapa de instituciones vinculadas al desarrollo e implementación de tecnologías sociales.

### **Criterios de clasificación de las experiencias**

Con fines orientativos, es posible establecer *a priori* algunos criterios de clasificación de las experiencias relevadas:

- a) Por tipo de problema: hambre; enfermedades endémicas; déficit habitacional; acceso problemático a energía eléctrica, agua potable, educación, bienes culturales, redes comunicacionales etc.;
- b) Por alcance geográfico de la experiencia: puntual, local, regional, indiferenciado;
- c) Por nivel de adopción: nulo, parcial, restringido, generalizado;
- d) Por nivel de participación de grupos de usuarios en la red socio-técnica: actor principal intermediario activo, intermediario pasivo, elemento excluido, inclusión tardía etc.;
- e) Por tipo de conocimiento implicado: tácito o codificado, explicitando los conocimientos implicados (disciplina, especialidad, área);
- f) Por origen del conocimiento tecnológico: desarrollo enteramente local, maquinaria importada, *technology blending*, mejora de tecnología disponible;
- g) Por origen de las maquinarias y equipamientos: desarrollo enteramente local, mejora de artefactos disponibles, maquinaria importada, combinación de equipamiento local e importado etc.;
- h) Tecnologías implicadas en el desarrollo:
  - Por tipo de capacidades implicadas;
  - Por nivel de complejidad tecnológica;

- Por tipo de solución técnica;
  - Por tipo de tecnología: producto, proceso, organización, combinación.
- i) Por tipo de actor implicado en el desarrollo;
  - j) Por perfil socio-económico de usuario/beneficiario final;
  - k) Por fase de desarrollo/implementación: prototipo, producción en serie, aplicación piloto etc.;
  - l) Por asignación de “éxito” o “fracaso”;
  - m) Por forma de financiación: pública, subsidio internacional, ONG, cooperativa de usuarios, inversión privada etc. (no es conveniente descartar *a priori* aquellas tecnologías sujetas a comercialización);
  - n) Por trayectoria de la experiencia: temporalidad de los desarrollos;
  - o) Por institución de desarrollo: instituto público de I+D, Universidad pública, universidad privada, ONG, división del estado (nacional, provincial, municipal), empresa privada, empresa mixta etc.;
  - p) Por dinámica interinstitucional: proyecto aislado, en red, en cooperativa, público-privado, red de usuarios/beneficiarios etc.

**Meta 3: Realizar una serie de estudios de caso: analizar socio-técnicamente experiencias concretas de desarrollo de tecnologías sociales, implementadas en cada país.**

Una vez realizadas las actividades de recolección y sistematización de datos de cada caso se desplegará un conjunto de análisis parciales (complementarios):

- 1) **Análisis de las tecnologías sociales producidas e implementadas** (mirada del ingeniero): diseño de artefactos, construcción de relaciones problema-solución, métodos de cálculo de desempeño, capacidades tecnológicas acumuladas, interacción con usuarios-beneficiarios, interacción con proveedores de conocimientos e insumos, comparación con tecnologías “rivales”, riesgo tecnológico, entre otros.
- 2) **Análisis del proceso de producción de conocimientos tecnológicos** (mirada del sociólogo del conocimiento): productos de conocimiento y arte-

factos, análisis de las interacciones cognitivas: conocimiento codificado y tácito. Participación y papel de expertos. Participación y papel de los usuarios. Relaciones de género.

- 3) **Análisis de la trayectoria económico-productiva de las experiencias tecno-productivas** (mirada del economista): evolución económica de los grupos sociales implicados, procesos de aprendizaje; evolución de la producción; evolución de las relaciones sociales, estructura de costos, generación de precios, relación valor de uso-valor de cambio, reconfiguración de espacios de mercado, mecanismos de financiación, relación con las empresas privadas, sustentabilidad económica etc.
- 4) **Análisis de los resultados obtenidos por los desarrollos de tecnologías sociales en cada experiencia** (mirada del estratega político sobre la intervención social): estrategias institucionales, estrategias de intervención, productividad, resolución de problemas, evaluación ambiental, grados de satisfacción, procesos de construcción del funcionamiento de las tecnologías según los diferentes actores implicados, riesgo social etc.
- 5) **Análisis socio-institucional** (mirada del sociólogo institucional): a) de las instituciones donde se radica el desarrollo: trayectoria de las instituciones vinculadas a los procesos de producción, implementación y evaluación de tecnologías sociales (institutos de I+D, ONGs, instituciones públicas, empresas etc.), procesos de toma de decisiones, cambios intra-institucionales, aprendizajes institucionales, planificación y generación de estrategias de las vinculaciones, y b) de las relaciones inter-institucionales: convenios y actividades de cooperación, subsidios nacionales e internacionales, asesorías y consultorías, inserción en redes nacionales e internacionales, aprendizajes por interacción etc.

#### **Análisis socio-técnico integrador:**

Una vez concluido este conjunto de análisis parciales, se desarrollará un análisis integrador de la dinámica y trayectorias socio-técnicas de las experiencias de diseño, I+D, producción e implementación de las tecnologías sociales analizadas, y de las trayectorias socio-técnicas de las instituciones analizadas.

Como derivación del análisis integrador, se generarán dos series de recomendaciones:

- 1) Orientadas a mejorar las estrategias de intervención en tecnologías sociales;
- 2) Orientadas a mejorar las políticas públicas de Ciencia, Tecnología, Innovación y Desarrollo, en diferentes niveles (local, municipal, provincial, nacional).

**Meta 4: Realizar una serie de estudios de caso: analizar programas e instituciones relacionadas con la promoción de tecnologías sociales.**

A partir del relevamiento generado por la confección del mapa de experiencias también se procederá a seleccionar programas e instituciones vinculadas a la promoción, diseño, producción, implementación, financiación y evaluación de tecnologías sociales, a fin de realizar estudios de caso. Sobre esta muestra también se desplegará un conjunto de análisis parciales (complementarios):

- 1) **Análisis socio-institucional** (mirada del analista de política): a) de las instituciones donde se radica el desarrollo: trayectoria de las instituciones vinculadas a los procesos de producción, implementación y evaluación de tecnologías sociales (institutos de I+D, ONGs, instituciones públicas, empresas etc.), procesos de toma de decisiones, cambios intra-institucionales aprendizajes institucionales, planificación y generación de estrategias de las vinculaciones, y b) de las relaciones inter-institucionales: convenios y actividades de cooperación, subsidios nacionales e internacionales, asesorías y consultorías, inserción en redes nacionales e internacionales, aprendizajes por interacción etc.
- 2) **Análisis del proceso de producción de conocimientos tecnológicos** (mirada del sociólogo del conocimiento): productos de conocimiento, análisis de las interacciones cognitivas: conocimiento codificado y tácito. Aspectos estratégico-cognitivos de intervención. Participación y papel de expertos. Participación y papel de los usuarios. Relaciones de género.
- 3) **Análisis de la trayectoria económico-productiva de las experiencias tecno-productivas** (mirada del economista): evolución económica de los grupos sociales implicados, procesos de aprendizaje; evolución de la pro-

ducción; evolución de las relaciones sociales, estructura de costos, generación de precios, relación valor de uso-valor de cambio, reconfiguración de espacios de mercado, mecanismos de financiación, relación con las empresas privadas, sustentabilidad económica etc.

- 4) **Análisis de los resultados obtenidos por los desarrollos de tecnologías sociales en cada experiencia** (mirada del estrategia político sobre la intervención social): estrategias institucionales, estrategias de intervención, productividad, resolución de problemas, evaluación ambiental, grados de satisfacción, procesos de construcción del funcionamiento de las tecnologías según los diferentes actores implicados, riesgo social etc.

#### **Análisis integrador general:**

Una vez concluido este conjunto de análisis parciales, se desarrollará un análisis integrador de la dinámica y trayectorias socio-institucionales de las organizaciones analizadas.

Como derivación del análisis integrador, se generarán dos series de recomendaciones:

- 1) Orientadas a mejorar las estrategias de intervención de las instituciones;
- 2) Orientadas a mejorar las políticas públicas de Ciencia, Tecnología, Innovación y Desarrollo, en diferentes niveles (local, municipal, provincial, nacional).

El primer objeto de este análisis será la Rede de Tecnología Social (RTS) de Brasil.

**Meta 5: Incidir sobre el proceso de elaboración de Política de Ciencia, Tecnología, e Innovación y Desarrollo, vinculada al diseño, implementación e evaluación de estrategias de desarrollo y utilización de tecnologías sociales.**

- 1) Gestación de instancias de incidencia sobre el proceso de formulación de políticas públicas en diferentes niveles de toma de decisiones (local, municipal, provincial, nacional, regional);
- 2) Gestación de instancias de incidencia sobre la producción de estrategias institucionales (unidades de I+D, universidades, ONGs, agencias gubernamentales, agencias internacionales, empresas etc.);

- 3) Promoción de dinámicas interinstitucionales. En particular, generación de instancias de aprendizaje por interacción y gestación de mecanismos de investigación y desarrollo y producción de tecnologías sociales en red;
- 4) Formación de recursos humanos: gestión de tecnologías sociales, evaluación y monitoreo de experiencias y proyectos, concepción e implementación de políticas públicas, promoción del desarrollo económico y social;
- 5) Realización de seminarios, workshops y talleres con policy makers, investigadores, tecnólogos, empresarios y miembros de organizaciones de la sociedad civil (ONGs, movimientos sociales, redes, foros etc.) a fin de crear un espacio de diálogo y generación de consensos sobre la temática;
- 6) Apoyo a la elaboración de políticas públicas y marcos normativos específicos para la promoción de las tecnologías sociales;
- 7) Divulgación y promoción de la discusión sobre la temática de tecnologías sociales:
  - a) Elaboración de material didáctico;
  - b) Generación de una Biblioteca virtual;
  - c) Producción de materiales audiovisuales para formación de recursos humanos y divulgación de los resultados de la investigación.

## 5. Referencias bibliográficas

- AMABLE, B.; BARRÉ, R.; BYER, R. *Le systèmes d'innovation à l'ère de la globalisation*. Paris, Económica: 1997.
- ARROW, K. The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies*, XXIX (80), 1962.
- BIJKER, W. *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs*. Toward a Theory of Sociotechnical Change. Cambridge (MA): MIT Press, 1995.
- CALLON, M. *The dynamics of techno-economic networks, en Coombs*. In: R.; SAVIOTTI, P.; WALSH, V. *Technological changes and company strategies: economical and sociological perspectives*. Londres: Harcourt Brace Jovanovich Publishers, 1992.
- COLLINS, H. *Changing order: replication and induction in scientific practice*. Londres: Sage, 1985.

- DAGNINO, R.; BRANDÃO, F.; NOVAES, H. Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: *Tecnologia Social. Uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.
- DOSI, G. The Nature of Innovative Process. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Ed.) *Technical Change and Economic Theory*. Londres: Pinter, 1988.
- ELZINGA, A.; JAMISON A. *El cambio de las agendas políticas en ciencia y tecnología. Zona Abierta*, 75/76, 1996.
- FREEMAN, C. *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*. Londres: Pinter, 1987.
- \_\_\_\_\_. Innovation Systems: City-State, National, Continental and Sub-National. *Nota Técnica*, 02/98, Rio de Janeiro, Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – IE/UFRJ, 1988.
- HAM, C.; HILL, M. *The police process in the modern capitalist state*. Londres: Harvester-Wheatsheaf, 1993.
- HOGWOOD, B.; GUNN, L. *Policy Analysis for the Real World*. Oxford: Oxford University Press, 1984.
- KNORR-CETINA, K. The micro-sociological challenge of macro-sociological: towards a reconstruction of social theory and methodology. In: KNORR-CETINA, K.; CICOUREL, A. (Ed.) *Advances in social theory and methodology*. Toward and integration of micro and macro-sociologies. Boston, Londres: Routledge & Keagan Paul, 1981.
- KREIMER, P.; THOMAS, H. The Social Appropriability of Scientific and Technological Knowledge as a Theoretico-Methodological Problem. In: ARVANITIS, R. (Ed.) *Section 1.30 Science and technology policy of the EOLSS*. Londres: EOLSS Publishers, 2002a.
- \_\_\_\_\_. La construction de l'utilité sociale des connaissances scientifiques et technologiques dans les pays périphériques. In: PONCET, Ch.; MIGNOT, J. P. (Ed.) *L'industrialisation des connaissances dans les sciences du vivant*. Paris: L'Harmattan, 2002b.
- LATOUR, B. *Science in Action*. Paris: La Découverte, 1989.
- LUNDVAL, B-Å. Product innovation and user-producer interaction. *Industrial Development Research Series*, n. 31, 1985.

- \_\_\_\_\_. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Pinter, 1992.
- NELSON R. Institutions Supporting Technical Change in the United States. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Ed.) *Technical Change and Economic Theory*. Londres: Pinter Publisher, 1988.
- PINCH T.; BIJKER, W. 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.; HUGHES, T.; PINCH, T. (Eds.) *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge (MA): MIT Press, 1987.
- ROSENBERG, N. *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge (MA): University Press, 1982.
- SHINN T. Scientific disciplines and organizational specificity: the social and cognitive configuration of laboratory activities. *Information Sur Les Sciences Sociales*, 22, (3), 1982.
- THOMAS, H. *Dinâmicas de inovação na Argentina (1970-1995). Abertura comercial, crise sistêmica e rearticulação*. Tesis (Doctoral en Política Científica y Tecnológica) – UNICAMP, Campinas, 1999.
- \_\_\_\_\_. Estilos socio-técnicos de innovación periférica. La dinámica del SNI argentino, 1970-2000. In: *IX Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica: Innovación Tecnológica en la Economía del Conocimiento*, CD. San José de Costa Rica, 2001.
- \_\_\_\_\_. Estructuras cerradas vs. Procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico. In: THOMAS, H.; BUCH, A. (Coords.); FRESSOLI, M.; LALOUE, A. (colabs.) *Actos, actores y artefactos*. Sociología de la Tecnología. Bernal: UNQ, 2008.
- THOMAS, H.; DAGNINO, R. Efectos de transducción: una nueva crítica a la transferencia acrítica de conceptos y modelos institucionales. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, XVI (31), p. 9-46, 2005.
- THOMAS, H.; KREIMER, P. La construcción social de la utilidad de los conocimientos científicos y tecnológicos: elementos para un abordaje teórico-metodológico. Ponencia presentada en el Seminario Internacional: Producción, Industrialización y Apropriación de Conocimientos en las Ciencias de la Vida. Montevideo: Universidad de la República, 2001.



VERCELLI, A.; THOMAS, H. Repensando los bienes comunes: análisis socio-técnico sobre la construcción y regulación de los bienes comunes. In: HELFRICH, S. (Ed.) *Gene, Bytes und Emissionen Gemeinschaftsgüter und Bürgerschaft*. Oekom, 2008.

URL. <<http://www.bienescomunes.org/2008/11/01/genes-bytes-y-emisiones-bienes-comunes-y-ciudadania-compilacion/>>.

VON HIPPEL, E. The Dominant Role of Users in the Scientific Instruments Innovation Process. *Research Policy*, 5 (3), 1976.

# A TECNOLOGIA SOCIAL E SEUS ARRANJOS INSTITUCIONAIS

Rodrigo Fonseca, Milena Serafim

## 1. Introdução

A primeira versão deste texto foi apresentada no Seminário Tecnologia para a Inclusão Social e Políticas Públicas na América Latina, em novembro de 2008, no Rio de Janeiro. Durante as discussões do Seminário, ficou clara a necessidade do aprofundamento da democracia e da participação qualificada na construção da tecnologia e das políticas relacionadas a esta.

Uma das características mais importantes da Tecnologia Social (TS) é o seu potencial de consolidação de processos de aprofundamento da democracia como aqueles que estão em curso na América Latina. Por ter como fundamento a geração coletiva e a participação dos seus usuários no seu desenvolvimento, a TS aponta como objetivo – ao mesmo tempo imediato e estratégico – a construção de um novo estilo de desenvolvimento, mais inclusivo e participativo.

O imperativo de gerar conhecimento de forma coletiva implica a participação ativa de uma série de atores, dentre os quais o Estado, a comunidade de pesquisa e os movimentos sociais são os mais importantes. Contudo, para alcançar níveis significativos de aprofundamento da democracia, é preciso que os atores estejam devidamente qualificados para a participação, seja na construção da tecnologia, seja na formulação de políticas.

A proposta deste capítulo é analisar a participação desses atores – com ênfase no papel do Estado – para a viabilização e consolidação da proposta da TS. Outros capítulos neste volume já fizeram a apresentação e discussão do conceito de TS, por isso não o faremos aqui.

O capítulo está dividido em duas seções. Na primeira delas, discutimos em detalhes o papel daqueles três atores já mencionados. Na segunda, argumentamos acerca da necessidade de instauração de uma nova lógica institucional orientada ao fortalecimento da proposta da TS. Para tanto, discutimos a história,

a estrutura e a dinâmica de funcionamento da Rede de Tecnologia Social (RTS), uma das experiências latino-americanas mais importantes no campo da TS.

## 2. O papel dos atores envolvidos na promoção da TS

As discussões sobre o tema da TS são frequentemente focadas na necessidade de modificar o padrão tecnológico sobre o qual está apoiada a sociedade contemporânea. Poucos são os trabalhos que salientam a importância dos atores sociais nesse processo de modificação. Mais que analisar sua importância, buscamos destacar o papel desses atores e a forma como se dão as conexões entre eles para a construção do campo de TS no Brasil.

O movimento da TS descende do movimento de Tecnologia Apropriada (TA) dos anos 1960 e 1970.<sup>45</sup> Contudo, a TS supera a visão do movimento ao realizar a crítica à neutralidade da ciência e ao determinismo da tecnologia. Resumidamente, se consideramos que a Ciência e a Tecnologia (C&T) não são neutras, isto é, carregam os valores e interesses predominantes no ambiente no qual foram desenvolvidas e se discordamos da visão determinista da tecnologia, isto é, de que seu desenvolvimento segue um caminho único e inexorável, acreditamos que o desenvolvimento da TS deve levar esses aspectos em consideração. Por isso, essa crítica é chave na conformação do conceito de TS e coloca a necessidade imperativa da participação dos usuários no desenvolvimento da tecnologia. Pois é por meio da participação que estes poderão colocar seus interesses e valores em evidência e poderão atuar, de fato, nas escolhas envolvidas na concepção dessa tecnologia. Apesar do avanço conceitual proposto pela TS, diversas organizações não governamentais (ONGs) e políticas públicas (principalmente no setor rural) continuaram seus trabalhos pautados nas ideias de TA.

Diferentes ações relacionadas à TS realizadas pelos três atores podem-nos ajudar a entender limites e fragilidades que podem ser bastante educativas para o movimento atual. Por exemplo, as questões colocadas anteriormente sobre a

---

<sup>45</sup> Para maiores detalhes sobre o movimento da Tecnologia Apropriada, ver o capítulo “Construção do marco analítico-conceitual da Tecnologia Social” de Henrique Novaes e Rafael Dias, neste livro.

neutralidade e o determinismo da C&T. Por isso, procuraremos discutir o papel dos atores por meio de uma análise crítica da sua atuação e levantamento de possíveis formas de ação coerentes com os objetivos da TS. Para isso, discutiremos separadamente cada ator e em seguida um arranjo institucional inovador criado no Brasil, que busca dar conta desse tema.

O arranjo do qual falamos é a Rede de Tecnologia Social. A proposta é que esta seja uma rede democrática, dialógica, inclusiva e que, ao influenciar o processo de elaboração de políticas públicas, fomentar e articular diversos agentes de desenvolvimento em ações complementares e sustentáveis, ela contribua para o enfrentamento do problema social brasileiro. O seu formato de rede e a sua proposta democrática salientada desde sua criação apontam a RTS como um arranjo institucional mais coerente com o conceito de TS e mais adequado para articulação entre os atores envolvidos. Por se propor a ser um espaço diferenciado na relação Estado-sociedade, essa rede merece um olhar mais detido.

## 2.1 Estado

Não restam dúvidas de que o Estado tem um papel relevante no processo de construção da Tecnologia Social. Contudo, nem sempre as políticas públicas privilegiaram o tema. De acordo com Dagnino et al. (2004), a condução das políticas públicas de ciência e tecnologia segue uma lógica ofertista e inspirada nas políticas adotadas pelos países desenvolvidos e com uma orientação capitalista.

Outros autores, como Lassance Jr. et al. (2004), ressaltam a existência de dois possíveis obstáculos ao avanço da TS como política pública. O primeiro obstáculo é a existência de uma tendência conservadora por parte dos dirigentes governamentais, que dificulta a adoção de posturas criativas e inovadoras. O segundo obstáculo é a existência dos processos de “captura” de recursos dentro do Estado. Esses recursos são dirigidos ao financiamento de setores e políticas ligados à tecnologia convencional. Por conta disso, a TS, mesmo se mostrando uma alternativa interessante para os objetivos pretendidos, pode ser descartada.

Para que o Estado, por meio de seus dirigentes, passe a formular políticas de ciência e tecnologia orientadas pelos princípios apontados pela TS, a base teórica que inspira a concepção da política, bem como as etapas para sua

formulação – construção da agenda, atores participantes – e os mecanismos de implementação, têm que ser modificadas.

A primeira dessas modificações diz respeito à tendência de emulação das políticas adotadas no âmbito dos países desenvolvidos, que, de acordo com Dias (2007), decorre da condição de dependência à qual o Brasil está submetido. Segundo o autor, a Política de Ciência e Tecnologia (PCT) brasileira tem estado orientada para o estímulo à geração de tecnologia nacional, a partir das experiências de políticas dos países desenvolvidos e sancionadas por um referencial teórico construído a partir de uma realidade distinta. Exemplos disso envolvem a concepção de que o avanço da tecnologia irá solucionar todos os problemas da sociedade, a emulação dos arranjos institucionais adotados para estimular a inovação e o foco na alta tecnologia da PCT.

Outra questão que está no cerne da estratégia de consolidação da TS se refere à postura da comunidade de pesquisa. De acordo com Dagnino e Thomas (2001), esse ator social preza exclusivamente por critérios de qualidade, ditados pelos pesquisadores dos países desenvolvidos. Assim, acaba por ignorar questões associadas à relevância dos temas que pesquisam. As duas questões levantadas mostram a pouca democratização na formulação e implementação de políticas públicas.

Outras medidas pontuais a serem consideradas no âmbito da TS envolvem aquelas associadas à “engenharia de construção das tecnologias” (Lassance Jr. et al. 2004), tais como os mecanismos de proteção da propriedade intelectual, premiações pelas inovações, sistematização e manualização dos processos de construção, dentre outras. Além das políticas, a democratização precisa chegar também na própria construção da tecnologia, de forma que os usuários coloquem seus valores e direcionamentos desde o início da construção dos sistemas tecnológicos. São também importantes as políticas locais, voltadas para as comunidades, devido à própria natureza da TS.

Contudo, as Políticas de C&T não são as únicas que podem e devem ser afetadas dentro do Estado. As políticas sociais e as ambientais, especialmente, são campos importantíssimos para o desenvolvimento e implantação de TS (Dagnino, Tait e Fonseca, 2007).

A partir das análises feitas, é possível propor duas formas de relação entre as políticas públicas e a TS:

- 1) Utilização da TS como um tema transversal, que perpassasse todos os campos, como uma política-meio em relação às demais políticas. Para isso, é necessária a identificação, em cada um desses campos, de quais os conteúdos que podem comportar a abordagem da TS.
- 2) Utilização da TS como orientadora da PCT, com vistas à promoção do desenvolvimento social. Busca-se, nesse caso, apoiar ações que conectem diretamente a produção do conhecimento, onde quer que ela ocorra, com as demandas sociais. Supera-se, dessa forma, a relação indireta entre o empreendimento científico-tecnológico e o desenvolvimento social, isto é, a intermediação da ação da política pela empresa privada, que se constitui na condição de reprodução do capital e na apropriação privada do excedente econômico.

## **2.2 Comunidade de pesquisa**

A inserção do tema TS na agenda pública está diretamente vinculada às atitudes da comunidade de pesquisa. Isso porque esse ator tem ocupado tradicionalmente uma posição de destaque na definição e elaboração de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento científico e tecnológico. Por isso, a entrada da TS na agenda pública dependeria da construção de uma nova abordagem que busque alternativas à PCT atual. Somente a partir dessa nova abordagem é que a TS entrará definitivamente na agenda de pesquisa e abrirá espaço para demandas de outros setores sociais e para desenvolvimento de soluções diretamente relacionadas aos problemas da inclusão social.

Por isso, é central discutir também o papel do segundo ator social apresentado neste trabalho: a comunidade de pesquisa. Este é, de fato, o ator dominante da política científica e tecnológica brasileira, ou seja, aquele cujo poder sobre a agenda decisória é grande o suficiente para que seus valores e interesses obscureçam os dos demais.

Em linhas gerais, é possível afirmar que a PCT brasileira atende quase que exclusivamente aos interesses da própria comunidade de pesquisa (Dagnino,

2007). O modelo dessa política, pautado pela noção de que existiria uma relação linear entre ciência, tecnologia e desenvolvimento social (ou seja, de que mais ciência geraria mais tecnologia e, por fim, mais desenvolvimento), permite que a comunidade de pesquisa tenha acesso a mecanismos e instrumentos que garantem a realização de suas atividades, mas não é aderente a uma proposta de transformação social.

Seria necessária, para viabilizar essa proposta alternativa, uma reorientação do modelo cognitivo por trás da política. E, mais do que isso, da própria forma com que se gera e se difunde o conhecimento científico e tecnológico.

Assim, a estratégia para reorientar a C&T e constituir um novo modelo cognitivo passa por duas frentes: a conscientização da comunidade de pesquisa em relação à necessidade de produzir conhecimento para a inclusão social e o empoderamento de atores sociais que buscam uma nova lógica para a relação ciência-tecnologia-sociedade. Uma proposta mais prática seria, de imediato, o fomento de grupos de discussão e de trabalho entre os fazedores de política, a comunidade de pesquisa e os segmentos da sociedade civil que buscassem essa nova lógica em seus programas (Serafim, 2008).<sup>46</sup>

Outra possibilidade de ação envolve a Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (ou Educação CTS, como denominaremos daqui em diante), proposta complementar à da TS no plano da educação. Isso porque, a Educação CTS pode ser um importante instrumento para problematizar as diferentes visões de ciência e tecnologias existentes na comunidade de pesquisa. Acreditamos que a crença na neutralidade da ciência e no determinismo tecnológico é um obstáculo a ser superado, para que seja possível conceber políticas públicas de ciência e tecnologia para a inclusão social, e que a Educação CTS pode contribuir na superação desse obstáculo.

O foco dado por nós é na formação de cientistas e engenheiros, profissionais cuja atuação esperada se daria de forma mais próxima à geração de tecnologias sociais.

---

<sup>46</sup> Para uma discussão aprofundada sobre esse tema, consultar o capítulo “Como transformar a Tecnologia Social em política pública?” de Renato Dagnino e Carolina Bagattolli, neste livro.

O cientista/engenheiro capaz de atuar no movimento da TS seria aquele capaz de colaborar, através de suas atividades de ensino, pesquisa e extensão, com a solução de problemas, como, por exemplo, o déficit de saneamento e o déficit habitacional, cuja gravidade no caso de vários países latino-americanos é emblemática. Não poderiam esses problemas, que atingem milhões de pessoas, serem atenuados através da ciência e da tecnologia?

De fato, o conhecimento científico e tecnológico poderia (e, de fato, deveria) ser utilizado como forma de atacar esses problemas. Contudo, o conhecimento existente parece não ser o mais adequado para tanto. Para alcançar as mudanças desejadas, é preciso reconstruir o conhecimento científico e tecnológico.

Caso efetivamente desejemos criar uma sociedade mais justa e democrática, precisaremos de tecnologias distintas das convencionais, capazes de dar suporte a um estilo alternativo de sociedade: as tecnologias sociais. Convém, nesse momento, apresentar brevemente essa proposta alternativa de educação.

A Educação CTS representa uma das diversas frentes de um campo acadêmico maior, o campo dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que apresenta um referencial bastante distinto daquele oferecido pela forma tradicional de análise das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. O campo que estuda a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade surge, em meados da década de 1970, em um contexto de profundas mudanças na forma com que essas relações eram percebidas por acadêmicos e pela sociedade em geral.

Segundo Auler e Delizoicov (2006), uma das principais características da Educação CTS seria a busca pela participação e pela democratização das decisões em temas sociais envolvendo ciência e tecnologia. Assim, de acordo com os autores, haveria, nesse aspecto, uma grande possibilidade de diálogo entre a Educação CTS e o pensamento de Paulo Freire. Nas palavras desses autores, “torna-se, cada vez mais, fundamental uma compreensão crítica sobre as interações entre CTS, considerando que a dinâmica social contemporânea está fortemente marcada pela presença da CT” (Auler e Delizoicov, 2006, p. 338).

Um aspecto relacionado à Educação CTS que merece ser destacado está ligado à ideia de multidisciplinaridade. Dentro dessa concepção, ciência e tecno-



logia são abordadas a partir de diversos campos disciplinares (como sociologia, história, economia, filosofia, ciência política etc.) de forma integrada.

Cutcliffe (2003) afirma que, com alguma flexibilidade conceitual, a Educação CTS poderia ser caracterizada como interdisciplinar, embora esse traço seja ainda muito incipiente. De qualquer forma, o autor aponta para uma tendência gradual, iniciada no final da década de 1980, de fortalecimento dessa característica de interdisciplinaridade da Educação CTS.

Outro aspecto interessante a respeito da Educação CTS é aquele referente à questão metodológica. Nas palavras de López Cerezo (2004, p. 28), “não se pode pretender uma renovação crítica do ensino restringindo tal mudança somente aos conteúdos”. Nesse sentido, a Educação CTS propõe que ocorra uma mudança significativa na própria maneira de ensinar. Auler et al. (2005) relatam uma experiência bastante interessante nesse sentido.

As contribuições da sociologia da ciência e da tecnologia, relativas à interpretação desses elementos como resultantes de processos sociais e não, portanto, como soluções cognitivas e técnicas ótimas, representam um passo fundamental em direção a uma visão crítica e completa acerca das relações CTS. Segundo Von Linsingen (2006), isso justificaria uma mudança na forma de ensinar disciplinas das áreas de ciências e engenharias, que deveria incorporar às tradicionais preocupações disciplinares (dentre as quais a noção de eficiência é a mais paradigmática) um conjunto de variáveis distintas, como, por exemplo, a importância de problemas locais ou questões cotidianas.

Assim, a Educação CTS seria um esforço importante no sentido de fortalecer a proposta da TS, uma vez que coloca uma forma alternativa – mais plural, democrática e inclusiva – de educação. A comunidade científica teria, naturalmente, um papel fundamental na difusão e no desenvolvimento dessa proposta, o que traria grandes benefícios para o movimento da Tecnologia Social.

Assim, a Educação CTS seria, por um lado, um importante instrumento para a democratização da PCT, devido à importância da comunidade de pesquisa na formulação desta, e, por outro, seria importante na democratização da construção da tecnologia, por qualificar dois dos principais atores desse processo – cientistas e engenheiros.

### 2.3 Movimentos sociais

Até o presente momento, trabalhos sobre o tema da TS procuraram salientar a necessidade de modificar o padrão tecnológico sobre o qual está apoiada a sociedade contemporânea, dada a pouca sustentabilidade desse padrão (Dagnino e Dias, 2007). Buscamos agora apresentar algumas considerações sobre o papel a ser desempenhado por grupos de atores sociais específicos, no contexto do novo padrão tecnológico coerente com a ideia de TS.

Movimentos sociais de diferentes níveis regionais, focos de ação e capacidades, devem participar da formação de agendas de pesquisa que estejam mais próximas da população. Ainda que, pelo menos no momento atual, elas possam estar afastadas daquela que a crescente associação do sistema universitário às empresas privadas vem originando.

As ações de desenvolvimento local deveriam ser vetores de orientação das agendas de ensino e pesquisa. Acreditamos que isso tenderá a ocorrer na medida em que os interesses (políticos, econômicos) e valores (ambientais, morais, étnicos, de gênero) dos movimentos sociais possam expressar-se com maior clareza e força e possam ser incorporados ao processo decisório da PCT e de outras políticas. Esse sinal de relevância precisa ser mais bem emitido pelos movimentos sociais e absorvido pelas políticas públicas que dizem respeito à relação Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Para isso, os movimentos sociais devem-se manter atentos ao tipo de visão sobre tecnologia que estão utilizando para a concepção das suas ações. Alguns movimentos já adotam na sua prática uma visão alternativa àquela predominante na elaboração dessas políticas.

Um exemplo disso está contido na Declaração do Semiárido, da Articulação do Semiárido Brasileiro – ASA ([www.asabrasil.org.br](http://www.asabrasil.org.br)), que afirma claramente:

Nosso Programa de convivência com o Semiárido inclui:

- O fortalecimento da agricultura familiar, como eixo central da estratégia de convivência com o semiárido, em módulos fundiários compatíveis com as condições ambientais.
- A garantia da segurança alimentar da região, como um objetivo a ser alcançado a curtíssimo prazo.

- O uso de tecnologias e metodologias adaptadas ao semiárido e à sua população, como ferramentas básicas para a convivência com as condições da região.
- A universalização do abastecimento em água para beber e cozinhar, como um caso exemplar, que demonstra como tecnologias simples e baratas como a cisterna de placas de cimento, podem se tornar o elemento central de políticas públicas de convivência com as secas.
- A articulação entre produção, extensão, pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico adaptado às realidades locais, como uma necessidade.
- O acesso ao crédito e aos canais de comercialização, como meio indispensável para ultrapassar o estágio da mera subsistência.

Aqui a questão da tecnologia adequada ao ambiente e aos objetivos de transformação social aparece como indissociável de outras questões como a posse da terra, acesso a crédito e a canais de comercialização. O que faz com que o sinal de relevância para o desenvolvimento tecnológico passe a ser dado pelo conjunto de condições sociais, econômicas e ambientais locais, ao invés de ser importado de um contexto estranho. Esse sinal vem carregado não só pela realidade local, mas pela intenção da transformação desta e aponta com firmeza para a valorização dos insumos que a C&T deve proporcionar a esse processo.

Em nossa visão, quanto mais os movimentos sociais trabalharem com abordagens como essa, mais sucesso eles terão na sua ação, mantendo coerência com seus princípios e objetivos. Também poderão influenciar a conformação de políticas públicas de inclusão social de forma que considere as questões que envolvem a ciência e a tecnologia. Da mesma maneira, estarão aptos a tomar parte na formulação das políticas de C&T e influenciar a construção da agenda de pesquisa da comunidade de pesquisa.

### **3. A Rede de Tecnologia Social como construção de uma nova lógica institucional**

A Rede de Tecnologia Social (RTS) é uma iniciativa que reúne órgãos governamentais, empresas estatais, órgãos privados de fim público, universidades, ONGs e movimentos sociais. Cerca de 600 instituições fazem parte dessa

rede.<sup>47</sup> Seu objetivo é promover o desenvolvimento sustentável mediante a re-  
plicação em escala de tecnologias sociais.

A RTS pode ser considerada um novo modelo de governança para a elab-  
oração (formulação, implementação e avaliação) da Política de Ciência e Tec-  
nologia e, ao menos parcialmente, também das políticas de geração de trabalho  
e renda. O fato de ela estar composta por instituições que, em sua grande maio-  
ria, são externas ao círculo dos tradicionais definidores das políticas públicas  
de C&T é uma das características mais relevantes dessa inovação institucional.

Segundo aqueles envolvidos com sua concepção e implementação (ver  
[www.rts.org.br](http://www.rts.org.br)), a proposta de construir uma Rede de Tecnologia Social de-  
mocrática e dialógica seria uma forma de contribuir para o enfrentamento do  
problema social brasileiro, influenciando a elaboração de políticas públicas e  
fomentando a articulação dos diversos agentes de desenvolvimento em ações  
complementares e sustentáveis. O objetivo definido nos documentos constitu-  
tivos da Rede é promover o desenvolvimento sustentável mediante a reaplica-  
ção em escala de tecnologias sociais. Para seus integrantes, a Tecnologia Social  
compreende produtos, técnicas ou metodologias replicáveis, desenvolvidas na  
interação com a comunidade e que representem efetivas soluções de transfor-  
mação social.

A Rede de Tecnologia Social é uma iniciativa de instituições, em geral,  
estranhas à Política de C&T no Brasil. Fazem parte dessa Rede órgãos governa-  
mentais, Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e Ministério do Desenvol-  
vimento Social (MDS); empresas estatais, Financiadora de Estudos e Projetos  
(FINEP), Caixa Econômica Federal e Petrobras; órgãos privados de fim público,  
como o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE)  
e a Fundação Banco do Brasil. Destes, apenas a FINEP e o MCT são tradicio-  
nais agentes da Política de C&T. A representação das universidades se dá por  
meio da participação do Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades  
Públicas Brasileiras. Entre as ONGs e movimentos sociais, estão a Articulação

---

<sup>47</sup> Em outubro de 2008, eram 640 instituições.

do Semiárido Brasileiro (ASA), o Grupo de Trabalho Amazônico (GTA), a Associação Brasileira de Organizações Não Governamentais (ABONG), o Instituto ETHOS de Responsabilidade Social. Essas instituições compõem o Comitê Coordenador da RTS.

Apesar do histórico e dos relatos apontarem o início das discussões em julho de 2004, a RTS foi lançada oficialmente em 14 de abril de 2005, com o propósito manifesto de “promover o desenvolvimento sustentável mediante a reaplicação, em escala, de tecnologias sociais, estimulando sua adoção como políticas públicas” (Rutkowski, 2005, p. 200). A partir disso, a Rede se propôs a ser uma rede de ação, de difusão, de articulação e de informação sobre tecnologias sociais existentes e a serem desenvolvidas no Brasil.

A potencialidade específica da Rede no apoio ao desenvolvimento e à solução de demandas sociais se dá pela agregação e articulação das competências complementares dos atores que a integram. A articulação dos diversos atores também objetiva a geração de políticas públicas que garantam a participação da população no processo de inovação, construção e/ou aplicação do conhecimento, para atender os problemas enfrentados pela organização ou grupo de atores envolvidos. Dada a dificuldade de aproximação de determinadas camadas da esfera estatal com relação à população, argumenta-se que os atores inseridos nessa esfera poderão beneficiar-se de modo especial da articulação promovida pela Rede.

Para Rutkowski e Lianza, a RTS, mais do que uma rede formada em torno do interesse dos participantes num determinado assunto (ou uma *issue network*), se aproxima “de uma rede assentada por atores dispostos a incorporar um modo de governança coerente com seus valores, com seus marcos de referência analítico-conceituais e com o cenário socioeconômico que desejam construir” (2004).

A rede, segundo os documentos disponibilizados, pretende ser um instrumento de conexão entre uma diversidade de atores que pretende promover uma agenda de integração entre políticas de governos, instituições e movimentos sociais, tendo como centro aglutinador a ideia de que a Tecnologia Social pode estruturar soluções tecnológicas mais amplas e menos parciais para problemas sociais, econômicos e ambientais. Além da proposta de organização em rede, a

inclusão do tema C&T na pauta de uma variedade de agentes públicos e privados e a intenção de utilizar tecnologia como ferramenta de solução de questões sociais são novidades apresentadas.

O aspecto inovador da Tecnologia Social não reside necessariamente em seu ineditismo. Ele está associado às condições locais de seu desenvolvimento e aplicação. Por isso, é provável, além de desejável, que uma determinada Tecnologia Social, que já foi aplicada num determinado contexto ou espaço, suscite soluções e processos de Adequação Sociotécnica, que permitam repetir as experiências exitosas e, ao mesmo tempo, que possam gerar um novo processo inovador com resultados também inovadores.

Enquanto no espaço econômico tradicional a inovação (cujo resultado tem sua apropriação privada garantida pelo Estado através da “propriedade intelectual”) cria riqueza para poucos, no espaço da Tecnologia Social o resultado positivo da inovação é coletivo. Isso porque ele decorre, precisamente, da capacidade de o empreendimento de natureza social conter, como elemento constitutivo, a capacidade de reproduzir-se e difundir-se coletivamente. Uma Tecnologia Social não gera mais riqueza por ser inédita e restringir a abrangência de seu uso a poucos. Ao contrário, ela cumpre seu objetivo se consegue, a partir dos seus elementos constitutivos, reproduzir-se e difundir-se.

Qualquer que seja a maneira como as políticas públicas enfoquem a Tecnologia Social, elas terão que estimular o uso intensivo de combinações não convencionais de recursos materiais e pessoas, tecnologias e mecanismos de gestão, para potencializar resultados sociais apropriáveis pelas comunidades negativamente afetadas pelo estilo de desenvolvimento econômico hoje dominante.

O processo de construção da RTS não foi realizado nem somente *bottom up*, nem somente *top down*. Através das interações sucessivas proporcionadas pelos encontros entre os atores, constituíram-se laços de confiança e acordos conceituais e políticos que permitiram a criação de regras de convivência onde fossem construídas as condições de participação, considerando as diferentes capacidades de recursos e de expressão social de cada ator.

As regras de convivência pactuadas permitiram que, por exemplo, órgãos públicos pudessem participar das discussões sobre investimentos sem perder

sua capacidade de decisão final a despeito das discussões coletivas sobre estes investimentos. Permitiram, além disso, que movimentos sociais pudessem opinar sobre a construção de determinadas políticas sem estarem associados a estas ou subordinados pelos agentes públicos.

Esse novo arranjo institucional permitiria a formulação de políticas e ações onde tanto a produção de conhecimento quanto a sua propriedade e difusão seja realizada em coprodução por atores de diferentes capacidades, porém interessados no resultado do desenvolvimento a ser alcançado.

#### 4. Considerações finais

A experiência latino-americana recente tem mostrado a importância que possui a construção de novos modelos de governança para o aprofundamento da democracia participativa e para a elaboração de políticas públicas sustentáveis orientadas à inclusão social. Contudo, é preciso agir não apenas sobre as estruturas, mas também sobre os modelos cognitivos, isto é, sobre as concepções que os atores têm em relação à ciência e à tecnologia.

A esse respeito, cabe ressaltar que a RTS, mesmo sendo formada por muitos atores que não participam do que se considera o sistema de C&T, não pode deixar de se questionar sobre as diferentes visões existentes acerca da ciência e da tecnologia. Pois sua diversidade não resulta, necessariamente, que seus integrantes não compartilhem a visão ideológica (senso comum) da ciência neutra e do determinismo tecnológico presente na comunidade de pesquisa.

Em nosso entender, para viabilizar a elaboração de políticas e de arranjos institucionais mais permeáveis à participação de novos atores ao processo decisório da PCT que possam promover a TS, é imprescindível a discussão daquela visão de C&T. Para isso, é importante construir espaços e condições de participação qualificada de diferentes atores nos processos decisórios. Não adianta abrir espaços sem prover as condições de participação. Como também não adianta prover essas condições sem que os espaços de participação sejam efetivos e respeitados.

A RTS é uma novidade institucional extremamente relevante. Contudo, a manutenção daquela visão pode diminuir o impacto da mudança provoca-

da pela inclusão dos novos atores ao cenário da PCT. Se estes forem “cooptados” pela visão predominante na comunidade de pesquisa, ao invés de partilhar debates e decisões, passarão apenas a dar maior legitimidade social ao ator dominante. Há, portanto, um desafio a enfrentar no sentido de minimizar o risco de que essa e outras novidades se convertam em uma nova roupagem para velhas práticas.

A visão essencialista e triunfalista da C&T hoje dominante não é um obstáculo estrutural ao desenvolvimento da TS como o que temos discutido em outros trabalhos sobre a PCT latino-americana, mas é um obstáculo cognitivo poderoso. Ao afetar a forma como os atores concebem a relação entre ciência, tecnologia e sociedade e sobre as consequências da PCT, esse obstáculo cognitivo dificulta a elaboração das políticas sociais e de C&T necessárias para a promoção da inclusão social.

O desenvolvimento e a efetividade de arranjos institucionais, como a RTS, parecem, portanto, depender de quanto uma visão crítica e diferenciada conseguir penetrar e se fixar nos coletivos que os compõem. Para isso, é preciso, além de estimular a formação desses arranjos, investir em processos de formação que reúnam os diferentes atores neles envolvidos para construção de novos conhecimentos e de novas políticas nos diferentes campos do conhecimento.

## 5. Referências bibliográficas

- AULER, D. et al. Transporte particular  $x$  coletivo: intervenção curricular pautada por interações entre ciência-tecnologia-sociedade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, n. extra, 2005.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 5, n. 2, 2006.
- CUTCLIFFE, S. *Ideas, Máquinas y Valores – Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. México: Anthropos, 2003.
- DAGNINO, R. A Tecnologia Social e seus desafios. In: LASSANCE JR., A. et al. *Tecnologia Social – Uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.



- \_\_\_\_\_. *Ciência e tecnologia no Brasil: o processo decisório e a comunidade de pesquisa*. Campinas: Editora da UNICAMP, 2007.
- DAGNINO, R. P.; DIAS, R. A ciência e a tecnologia produzidas na América Latina são úteis para o desenvolvimento econômico e social da região? In: SARTI, I. (Org.) *Ciência, política e sociedade: as ciências sociais na América do Sul*, 2007.
- DAGNINO, R. P.; TAIT, M.; FONSECA, R. Um enfoque tecnológico para inclusão social. In: *Seminário ALTEC*, 2007.
- DAGNINO, R.; THOMAS, H. Planejamento e políticas públicas de inovação: em direção a um marco de referência latino-americano. *Planejamento e Políticas Públicas*, n. 23, 2001.
- DIAS, R. Inadequações da política científica e tecnológica brasileira. *Revista Eletrônica Espaço Acadêmico*, v. 73, 2007.
- LASSANCE JR., A. et al. *Tecnologia Social – Uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.
- LÓPEZ CERREZO, J. Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, L. et al. *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. Londrina: IAPAR, 2004.
- RUTKOWISKI, J. Rede de Tecnologia Social: pode a tecnologia proporcionar desenvolvimento social? In: LIANZA, S.; ADDOR, F. *Tecnologia e desenvolvimento social e solidário*. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2005. p.190-208.
- RUTKOWISKI, J.; LIANZA, S. Sustentabilidade de empreendimentos solidários: que papel espera-se da tecnologia? In: *Tecnologia Social – Uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.
- SERAFIM, M. P. *A política científica e tecnológica e a política de inclusão social: buscando convergência*. Dissertação (Mestrado) – DPCT/IG/UNICAMP, Campinas, 2008.
- VON LINSINGEN, I. CTS na educação tecnológica: tensões e desafios. In: *I Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Innovación CTS+I*. México: Memórias del Congreso Ibero CTS+I, v. 1, 2006.

# COMO TRANSFORMAR A TECNOLOGIA SOCIAL EM POLÍTICA PÚBLICA?

Renato Dagnino, Carolina Bagattoli

## 1. Introdução

Embora a resposta à pergunta-título suponha uma mudança numa série de políticas públicas, entre outras aquelas conhecidas como políticas sociais, este trabalho focaliza apenas uma delas, a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação (daqui em diante PCT).

Isso por duas razões. A primeira tem a ver com a óbvia importância dessa política para a construção do substrato cognitivo necessário para fazer com que a tecnologia para a inclusão social – aquilo que se tem chamado, direta e simplesmente, entre nós de Tecnologia Social (TS) – possa desenvolver-se com uma eficácia, ritmo e escala compatíveis com a dimensão da exclusão social na América Latina.

A segunda razão diz respeito ao fato de que, a julgar pelo que vem ocorrendo no âmbito de algumas das políticas sociais brasileiras, como aquelas elaboradas pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome e pelo Ministério do Trabalho e Emprego, a PCT é uma das menos propensas a uma reorientação no sentido desejado.

## 2. As agendas da política pública

Começamos por introduzir o conceito de agenda de uma política pública e a ideia de que a distribuição dos recursos governamentais que ela provoca entre os temas ou problemas concernentes às agendas dos atores sociais com ela envolvidos depende do peso relativo desses atores.

*Agenda de uma política* é o conjunto de problemas, demandas, assuntos que os que governam (ocupam o aparelho de Estado num determinado momento) selecionam (ou são induzidos a selecionar) e classificam como objetos

sobre os quais decidem que vão atuar. Quatro aspectos merecem ser lembrados em relação a como se forma a agenda de uma política pública:

- 1) um problema social não é uma entidade objetiva que se manifesta na esfera pública de modo naturalizado, como se ela fosse neutra e independente em relação aos atores – ativos e passivos – do problema;
- 2) não há situação social problemática senão em relação aos atores que a constroem como tal;
- 3) reconhecer uma situação como um problema envolve um paradoxo, pois são justamente os atores mais afetados os que menos têm poder para fazer com que a opinião pública (e as elites de poder) a considere como problema social;
- 4) a condição de penalizados pela situação-problema dos atores mais fracos tende a ser obscurecida por um complexo sistema de manipulação ideológica que, com seu consentimento, os prejudica.

Um *ator social* é uma pessoa, grupo ou organização que participa de algum jogo social, que possui um projeto político, controla algum recurso relevante, tem, acumula (ou desacumula) forças no seu decorrer e possui, portanto, capacidade de produzir fatos capazes de viabilizar seu projeto (Matus, 1996). É possível caracterizar o agir social como um jogo, que pode ser de natureza cooperativa ou conflituosa, em que diferentes atores, com perspectivas que podem ser comuns ou divergentes, possuem recursos distribuídos segundo suas histórias de acumulação de forças em jogos anteriores. As regras do jogo podem-se alterar segundo o interesse dos atores em função de jogadas e acumulações, reconfigurando as condições em que ele se desenvolverá. É mediante essas acumulações que eles podem ampliar, ou reduzir, sua capacidade de produzir novas jogadas e alterar a situação inicial (Matus, 1996).

No caso da PCT, os atores são a comunidade de pesquisa, a empresa, o governo e os movimentos sociais e o peso relativo deles corresponde ao poder político referente à participação de cada ator no processo decisório da PCT. Interpretando a agenda decisória (AD) da PCT como uma média ponderada das agendas particulares de quatro atores (1) comunidade de pesquisa (c.C), (2) o governo, ou do Estado (g.G), (3) a empresa (e.E), e (4) os movimentos

sociais (s.S), é possível chegar à fórmula  $AD = c.C + g.G + e.E + s.S$ , onde as letras minúsculas indicam os pesos relativos dos quatro atores.

A partir desse entendimento, é possível formalizar uma situação bem conhecida. A de que é escassa a importância relativa da Tecnologia Social (TS) na distribuição dos recursos para as atividades de Ciência e Tecnologia (C&T) pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia brasileiro (MCT). Interpretando a agenda decisória da PCT à luz da alocação prevista de recursos pelo atual governo (MCT, 2007a), temos que  $AD = 21\% + 40\% + 37\% + 2\%$ , uma vez que é essa a distribuição relativa correspondente às atividades de interesse de cada um daqueles atores. Isto é, (1) Expansão e consolidação do sistema nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I); (2) promoção e inovação tecnológica nas empresas; (3) pesquisa e desenvolvimento em áreas estratégicas; e (4) C&T para o desenvolvimento social.

Partindo dessa formalização, introduz-se à ideia de que a resposta à pergunta-título passa pela consideração de duas estratégias. A primeira é a que vem sendo seguida até agora e consiste em aperfeiçoar o modo como a agenda (tecnológica) dos movimentos sociais vem sendo elaborada e defendida de maneira a fazer com que os pontos que a integram sejam aceitos pelos demais atores sociais. A segunda, que parte da ideia óbvia de que transformar a TS em política pública supõe uma diminuição da soma dos pesos das demais agendas na formação da agenda da PCT, leva a avaliar de que maneira se poderia aumentar o peso referente à agenda dos movimentos sociais a qual, em princípio, estaria mais associada à TS.

Aproximando o termo s.S à importância relativa da agenda dos movimentos sociais (ou da tecnologia para a inclusão social), tem-se que ela é apenas de 2%. A partir daí a pergunta-título passa a ser: Como aumentar esse produto: aumentar S ou fazer crescer s? Aumentar S implica fortalecer a argumentação que tem sido usada em favor da TS de modo a convencer a comunidade de pesquisa (nas universidades e demais instituições) da conveniência em alterar suas agendas de docência, pesquisa e extensão, afastando-se dos cânones até agora vigentes, plasmados em expressões como excelência, Science Citation Index, pesquisa de fronteira, *main stream*, empresas de base tecnológica etc. e reorientar o potencial de pesquisa e ensino existente em instituições públicas.

Ainda que hegemônica na condução da PCT, a comunidade de pesquisa não é monolítica. Mas, embora existam clivagens político-ideológicas, elas pouco se têm traduzido em situações em que professores/pesquisadores de esquerda tenham adotado agendas diferentes das tradicionais. Não é politicamente realista pensar que o conjunto da comunidade de pesquisa venha a estar disposta a alterar suas agendas naquela direção. É provável que mesmo o seu segmento de esquerda, ainda cativo dos mitos da neutralidade da ciência e do determinismo tecnológico, relute em fazê-lo, mas parece evidente que é nele que se terá que apostar.

Para fazê-lo, é necessário indagar, em primeiro lugar, acerca de como são formadas as agendas desses atores, o que remete à questão de como eles interpretam o contexto no qual ela se desenvolve, isto é, o seu modelo cognitivo. Para aprofundar essa questão, é necessário entender que a agenda decisória é um resultado de três tipos de conflito que devem ser identificados pelo analista de política:

- 1) os abertos, entre as agendas particulares de atores com poder semelhante, que se explicitam no processo de conformação da agenda decisória;
- 2) os encobertos, que, embora percebidos pelos atores mais fracos, não chegam a ser incorporados à agenda decisória devido à sua debilidade e são por isso de difícil observação;
- 3) os latentes, cuja expressão como problemas que conformariam a agenda particular de um ator mais fraco nem chega a ocorrer, dado que é obstaculizada por mecanismos ideológicos controlados pelos atores mais poderosos e pelo correspondente consentimento dos mais fracos.

A identificação dos conflitos latentes é ainda mais difícil do que a dos encobertos. Ela não pode ser feita “a olho nu” mediante a consideração da agenda decisória conformada a partir da relação entre os atores. Ela exige uma análise profunda do contexto político e ideológico e das relações de poder existentes entre os atores atingidos por uma dada política, assim como do seu modelo cognitivo. Isso porque, no limite, os atores mais fracos, por sequer serem capazes de formular uma agenda particular (uma vez que não percebem claramente os problemas que os prejudicam), nem conseguem influenciar a conformação da agenda decisória para poderem participar do processo de decisão.

Na medida em que um ator entra em interação com outros atores e agências, no âmbito de processos decisórios, sua agenda particular passa a dar origem, no âmbito de um sutil processo de coorganização, ao seu modelo cognitivo particular. Isto é, o modelo, a partir do qual ele irá descrever, explicar e prescrever acerca do objeto da política e do seu contexto e participar no processo decisório. Dependendo do poder relativo do ator, seu modelo cognitivo poderá ser percebido como correto, ser socialmente legitimado e influenciar decisivamente a forma e o conteúdo da política. No limite, e semelhantemente ao que ocorre no caso das agendas quando um ator dominante consegue impor a sua agenda como a agenda da política, quando existir um ator capaz de enviar significativamente o processo decisório, a política incorporará o modelo cognitivo particular desse ator. Ele passará a ser o “modelo cognitivo da política”, o qual passará a servir de referência para todos os atores intervenientes, levando ao fortalecimento do poder do ator dominante e dificultando ainda mais a irrupção de conflitos encobertos e latentes.

A debilidade dos atores mais fracos influencia triplamente a conformação da agenda decisória e, por extensão, o conteúdo da política. Primeiro, porque seu menor poder diminui a probabilidade de que sua agenda particular (mesmo quando escoimada dos seus conflitos encobertos) “entre” na agenda decisória. Segundo, porque sua agenda particular não costuma refletir todos os problemas que efetivamente o prejudicam (devido à existência de conflitos mantidos como latentes em função dos mecanismos ideológicos vigentes). Terceiro, porque o “modelo cognitivo da política”, cujas características dependem dos valores e interesses do ator dominante, tende a atuar no sentido de dificultar ainda mais a irrupção de conflitos encobertos e latentes. Elementos de caráter político-ideológico atinentes aos atores, às redes que eles conformam e aos ambientes em que se verificam as atividades abarcadas pela política, fazem parte do conjunto de informações necessário para entender os processos de tomada de decisão.

Em segundo lugar, cabe indagar acerca de qual é o interesse em relação à PCT. Baseado em trabalhos anteriores, é possível mostrar que a posição hegemônica que ocupa a comunidade de pesquisa no processo decisório da PCT faz com que tanto as agendas dos demais atores quanto o seu interesse (que

determina o peso relativo de sua agenda na formação da agenda da PCT) seja fortemente influenciado pelo modelo cognitivo da comunidade de pesquisa.

A comunidade de pesquisa segue participando nos três momentos da elaboração da PCT latino-americana (formulação, implementação e avaliação) de forma francamente dominante. A agenda decisória da PCT permanece dominada pelos valores e interesses (ou pela agenda) da comunidade de pesquisa. De fato, mais do que nos países avançados, a comunidade de pesquisa desempenha na América Latina um papel francamente dominante na elaboração da PCT. Entre os fatores que o explicam, destacamos:

- 1) a conhecida pouca relevância das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) privadas faz com que a PCT se reduza em boa medida à política de pesquisa elaborada no Complexo Público de Ensino Superior e de Pesquisa (CPESP);
- 2) a predominância da universidade no interior do CPESP (quer avaliada em termos meramente quantitativos, quer em termos do poder de definição de agenda) faz com que a política de pesquisa universitária termine sendo, não importa o quão difusa e incrementalmente ela seja elaborada, um vetor essencial na orientação da PCT;
- 3) ao contrário do que ocorreu em outras áreas de política pública, não foi constituído um corpo burocrático estável no interior do aparelho de Estado com qualificação e autonomia suficientes para compartilhar o poder de indução do conteúdo da política com os atores com ela diretamente envolvidos, o que faz com que a cultura institucional dos institutos públicos e das agências de planejamento e fomento seja profundamente influenciada pelo *ethos* universitário;
- 4) diferentemente de outras áreas de política pública caracterizadas por fortes pressões corporativas e por enlaces burocráticos que envolvem elites com grande influência econômica e política na sociedade e no interior do aparelho de Estado, como a de saúde por exemplo, não se constituiu uma visão articulada no âmbito da esquerda capaz de contrabalançar essas pressões e influências.

Essa conjunção de fatores tende a fazer com que os processos de natureza elitista identificados no movimento de criação da comunidade de pesquisa latino-americana (Vessuri, 1984; Ferri e Motoyama, 1979; Schwartzman, 1979) e qualificados como “aristocráticos” por pesquisadores dos países avançados que têm estudado os seus Conselhos de Pesquisa (Siune, 2001) permaneçam vigentes. Castro (1989) caracteriza a trajetória de constituição da comunidade de pesquisa e a situação então vigente no CPESP brasileiro, apontando que a grande disponibilidade de fundos para pesquisa proporcionados por instituições públicas de financiamento durante os anos 1970 teria permitido que a emergente comunidade de pesquisa brasileira definisse suas linhas de pesquisa de acordo com interesses individuais, frequentemente influenciados pelas agendas internacionais.

Essa realidade, associada ao fato de que nessa época começavam a voltar ao país muitos jovens que haviam realizado seu doutorado em países avançados e que logo se engajaram em atividades de pesquisa e formação de recursos humanos, levou a que eles iniciassem sua carreira imbuídos não apenas das práticas, mas também das orientações e prioridades de pesquisa vigentes naqueles países. Essa situação de relativo descompasso entre o que poderiam ser as prioridades nacionais e as linhas de pesquisa que implantavam (e que às vezes eram simples apêndices das que seguiam seus ex-orientadores) parece não ter sido vista como inadequada. Não apenas o ambiente científico, em que o novo, sobretudo se proveniente de países mais avançados científica e tecnologicamente, contribuía para isso. Um ambiente social mais amplo marcado por um acelerado crescimento econômico-industrial e, já ao final da década, pela liberalização política também contribuíram para isso.

Processos de conformação de um *ethos* científico, que em outros países ocorreram ao longo de décadas, parecem ter-se verificado na América Latina em poucos anos, sem que as órbitas concêntricas de atores que tendem a gravitar em torno das instituições de pesquisa se fortalecessem. Ao contrário, por prescindir a atividade produtiva – estruturalmente – de conhecimento científico e tecnológico localmente produzido, e por valorizar, a nossa sociedade, mais ou-



tras formas culturais que não as científicas, o processo de criação de identidade de nossa comunidade de pesquisa não foi apenas duplamente acelerado, seu resultado foi também uma hipertrofia dos aspectos de diferenciação em relação ao exterior, e de introspecção em relação aos poucos pares que a constituíam.

Mas, como ocorre quando a condição de hegemonia que favorece um determinado ator no âmbito de um processo decisório de uma área de política pública se mantém durante um tempo suficientemente longo, não foi apenas a agenda particular da comunidade de pesquisa que se transformou na agenda da PCT. Também o modelo cognitivo particular da comunidade de pesquisa (o modelo, a partir do qual ela descreve, explica e tenta prescrever acerca do objeto da política e do seu contexto, e participar no processo decisório) se tornou o modelo cognitivo da PCT. Essa hegemonia da comunidade de pesquisa exerce um papel de blindagem política (*political*) da política (*policy*) de C&T latino-americana que a protege dos outros atores e de suas agendas.

### 3. Transformando a Tecnologia Social em política pública

Prosseguindo na análise, chega-se a uma das ideias centrais deste trabalho, isto é, de que, para transformar a TS em política pública, não basta seguir investindo na primeira daquelas estratégias. É necessário ir além do que tem sido feito em termos da melhor elaboração e defesa da agenda que contém a TS. É necessário atuar no sentido de diminuir o peso político dos demais atores. É necessário alterar o próprio modelo cognitivo da PCT. Isso porque é ele que determina tanto as agendas quanto o peso político dos demais atores.

A passagem do que temos chamado de momento descritivo da análise de uma política pública para o seu momento normativo leva a concentrar o foco no modelo cognitivo da PCT. O que conduz à consideração de duas estratégias de provocar sua alteração, ambas baseadas na interlocução com os dois tipos de ator com ela envolvidos. O dos professores-pesquisadores, por um lado, e aqueles que se encaixam no conceito ampliado de comunidade de pesquisa (técnicos das agências de fomento, planejamento e gestão de C&T etc.), e os responsáveis pela elaboração das políticas sociais, por outro.

### **3.1 Estratégia 1: aos que consideram que a atual orientação da PCT pode conduzir à inclusão social**

A primeira estratégia de mudança se dirige aos que consideram que a atual orientação da PCT, baseada no atendimento das agendas da comunidade de pesquisa e da empresa, pode conduzir ao objetivo maior da inclusão social pela via das implicações econômicas e sociais que seu atendimento, por parte do poder público, pode alcançar. Ela consiste em mostrar que os dois mais importantes objetivos de natureza intermediária declarados pela PCT – a geração de resultados de atividades de C&T no CPESP capazes de serem utilizados para aumentar a competitividade das empresas e o fomento à P&D empresarial – não parecem exequíveis. Isto é, que ainda que se aumente o esforço governamental para perseguir esses objetivos (coisa que tem sido feita nos últimos 40 anos, visando ao aumento da interação universidade-empresa) através do subsídio direto à P&D empresarial, é pouco provável que o objetivo maior da PCT venha a ser alcançado. E, em seguida, ao apontar a evidente relação entre o modelo cognitivo da PCT e orientação adotada, mostrar a conveniência de alterá-lo.

Nos últimos dez anos, o gasto em CT&I tem aumentado significativamente. O gasto do governo federal passou de R\$ 7 bilhões em 2000 para R\$ 15 bilhões em 2006, um crescimento de 114%. O do MCT, principal órgão executor da PCT, cresceu 168% no mesmo período, passando de R\$ 1,6 bilhão em 2000 para R\$ 4,3 bilhões em 2006 (MCT, 2007a, 2007b).

O total de bolsas concedidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (uma das duas agências executoras do MCT) – passou de 45 mil em 2002 para 65 mil em 2006, um crescimento de 45%. Dentre suas modalidades de bolsas, as destinadas ao desenvolvimento tecnológico e inovação tiveram um crescimento ainda mais expressivo: 90% em três anos (2003-2006). A meta do governo federal é que, em 2010, o CNPq conceda pelo menos 95 mil bolsas. Caso alcançada, a meta significará a duplicação do número de bolsas em oito anos (CNPq, 2007, 2008).

Também a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), a segunda agência executora do MCT, teve um grande aumento na execução de recursos, que passou de R\$ 0,3 bilhão em 1999 para R\$ 1,6 bilhão em 2006, um crescimento

de 430%, e, caso sua previsão de investimentos para os próximos anos se concretizar, em 2010 ele será de R\$ 6 bilhões – um aumento de 2.000% em uma década! (FINEP, 2006; MCT, 2007a).

Também foi marcante o salto na execução orçamentária do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) com a criação dos fundos setoriais, que passou de R\$ 0,09 bilhão em 1999 para R\$ 0,9 bilhão em 2005 – um crescimento de 1.000% (MCT, 2007b).

Mas, antes de ver qual tem sido o impacto do grande aumento dos recursos executados, vejamos onde têm sido aplicados esses recursos.

*Quem são as empresas inovadoras?* Em 2005, do universo de 84 mil empresas industriais “brasileiras” (estatais, privadas nacionais e multinacionais) com 10 ou mais pessoas empregadas, a partir do levantamento por amostragem estruturada, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) considerou serem inovadoras 28 mil. Ou seja, de acordo com a Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), do universo de 84 mil indústrias “brasileiras” 28 mil (ou 33% do universo) introduziram no mercado alguma inovação de produto ou processo num período de três anos (IBGE, 2007).

*Como as inovadoras gastam em inovação?* Dentre as atividades inovativas, três são centrais na estratégia de inovação adotada pelas empresas: 1) aquisição de máquinas e equipamentos; 2) aquisição externa de P&D; 3) atividades internas de P&D. Essas três atividades costumam implicar tipos qualitativamente distintos de esforço inovativo, sendo plausível acreditar que elas apresentem, na ordem em que estão citadas, uma intensidade de esforço inovativo crescente. Assim as atividades internas de P&D seriam mais intensivas em esforço inovativo do que a aquisição externa de P&D e do que a simples aquisição de máquinas e equipamentos. Em outras palavras, as atividades internas de P&D implicariam a existência de uma maior capacitação tecnológica na empresa, ou ainda, que elas seriam praticadas por empresas situadas num nível mais elevado de capacitação tecnológica (ou de capacidade inovativa). Mas qual é o peso dessas atividades no esforço inovativo das nossas inovadoras? Em 2005, como proporção do dispêndio total com atividades inovativas, 48% foi gasto na aquisição de máquinas e equipamentos, 21% com atividades internas de P&D e 3% com aquisição externa de P&D (IBGE, 2007).

*Que resultados têm sido obtidos?* Os resultados, em termos do grau de novidade dos produtos e processos novos, condizem com a alocação proporcional dos recursos: das empresas que realizaram alguma inovação de produto entre 2003 e 2005, apenas 175 (0,3% das inovadoras) inovaram com um produto que fosse novo para o mercado mundial (um produto novo num período de três anos); no caso das inovadoras em processo, foram apenas 103 empresas (0,3% das inovadoras) (IBGE, 2007).

*Quais os obstáculos?* O financiamento das atividades inovativas empresariais e a priorização do fomento de projetos desenvolvidos de forma cooperativa entre universidades e empresas são duas características marcantes da PCT brasileira. No entanto, quando questionadas sobre os obstáculos que determinaram o seu comportamento, apenas 12% das não inovadoras declararam ser de alta ou média alta importância a escassez de fontes de financiamento adequadas. Mesmo quando questionadas sobre os custos, apenas 16% os consideraram como obstáculos de alta ou média importância. O estabelecimento de relações cooperativas foi considerado ainda de menor importância na decisão de não inovar: apenas 5% das não inovadoras apontaram possíveis dificuldades no estabelecimento de relações cooperativas com outras instituições (dentre elas as universidades e institutos de pesquisa), como sendo de alta ou média importância para não terem inovado no período (IBGE, 2007).

Mesmo a parcela das inovadoras que estabeleceram alguma relação com universidades e institutos de pesquisa para o processo inovativo (2.200 empresas, 7% das inovadoras), que é de onde viriam os insumos materiais, imateriais e humanos capazes de alavancar a P&D empresarial, 70% (1.500 empresas) consideram essas relações de baixa importância (IBGE, 2007).

*Qual é a tendência?* A análise das evidências disponíveis não indica uma alteração significativa na tendência. Entre 1998 e 2005, período no qual os recursos públicos disponíveis para as atividades inovativas aumentaram consideravelmente, a taxa de inovação permaneceu praticamente inalterada (passou de 32% para 33%) e a parcela do faturamento das empresas alocada nas atividades inovativas caiu 26% (IBGE, 2007). Isso mostra que, enquanto o governo realiza um esforço considerável aumentando os recursos para a P&D na empresa, elas diminuem o seu gasto. Ao contrário da estimativa feita nos países de capitalis-

mo avançado, em que, para cada dólar alocado pelo governo à P&D na empresa, ela responde com um aumento de 9 dólares em seu gasto!<sup>48</sup>

A importância relativa atribuída às diferentes atividades inovativas se alterou, mas não no sentido desejado pela PCT: o percentual de empresas inovadoras que considerou a P&D de alta ou média importância para sua estratégia inovativa reduziu-se de 34% para 20%, enquanto o que considerou a aquisição de máquinas e equipamentos aumentou de 77% para 81% (IBGE, 2007).

Também a tentativa de aumentar a interação universidade-empresa (esforço de mais de 40 anos) não parece estar surtindo efeito. Dentre as inovadoras, apenas 7% afirmou ter estabelecido algum tipo de relação cooperativa com universidades e institutos de pesquisa para o processo inovativo (e a maior parte, como mostramos anteriormente, considerou estas de pouca importância). Na União Europeia, em média, foram 9%. Mesmo nos países europeus com as mais altas taxas de inovação (EUROSTAT, 2008), como Alemanha (onde 73% das empresas industriais são inovadoras), Irlanda (61%) e Dinamarca (58%), a proporção de inovadoras com relações cooperativas com universidades – ainda que maior do que a observada no Brasil – não foi muito elevada, representando respectivamente 9%, 10% e 13%. O que indica que estas não são determinantes do comportamento inovativo das empresas. O fato de apenas 5% das não inovadoras “brasileiras” ter apontado a escassa possibilidade de cooperação com outras empresas e instituições (dentre elas universidades e institutos de pesquisa), como sendo de alta ou média importância para a sua decisão de não inovar, corrobora o argumento.

---

<sup>48</sup> “Brito lembra que os recursos públicos injetados pelos Estados Unidos nas empresas, relativos ao PIB industrial do País, alcançam 0,6% (algo em torno de US\$ 35 bilhões/ano), por canais como leis de incentivo, encomendas tecnológicas, criação de institutos que interagem com empresas etc. ‘No final das contas, para cada dólar do governo americano, a empresa coloca nove do seu caixa. É um fator multiplicador, pois o subsídio não é dado para substituir o investimento do setor privado, mas sim para viabilizá-lo’. Se o Brasil praticasse algo semelhante, considerando seu PIB industrial de R\$ 400 bilhões, estaríamos falando de R\$ 2,4 bilhões vindos do governo, com mais nove partes do empresariado. Ou seja: R\$ 24 bilhões, num investimento próximo ao da Coreia do Sul, cujas empresas competem com as do resto do mundo” (Sugimoto, 2002).

Mas não é essa situação mais emblemática do descompasso da relação pesquisa-produção. Enquanto nos EUA as empresas privadas (majoritariamente nacionais) absorvem em seus laboratórios de P&D quase 70% dos mestres e doutores formados ano a ano, no Brasil as empresas (estatais, privadas nacionais e estrangeiras) absorvem menos de 1% deles. O governo federal tem como meta formar, em 2010, 45 mil mestres e 16 mil doutores, um crescimento de 22% em relação a 2006 (40 mil mestres e 10 mil doutores). Se o número dos que fazem P&D nas empresas locais (3 mil em termos de P&D) aumentar, quase que milagrosamente, na mesma proporção, a demanda adicional seria de 660 – 1% dos 61 mil!

O baixo número de mestres e doutores empregados em atividades de P&D empresariais reflete a baixa importância atribuída pelas empresas a essas atividades, também expressa na baixa parcela de recursos alocados – que reduziu num período no qual os recursos públicos disponíveis para tais aumentaram consideravelmente. A intensidade em P&D (parcela do PIB alocada em atividades de P&D) é muito menor aqui do que nos países de capitalismo avançado. Enquanto no Brasil apenas cerca de 0,3% do PIB é alocado em atividades de P&D, os países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) alocam em média 2,2%, os EUA 2,6% e a Finlândia 3,5%. No entanto, no que diz respeito à aquisição de máquinas e equipamentos (enquanto atividade inovativa) a diferença é bem menor: Brasil, OCDE, EUA e Finlândia alocaram, respectivamente, 5,3%, 6,9%, 5,9% e 5,7% dos respectivos PIBs. Considerando que a parcela das indústrias inovadoras que considera de alta ou média importância as atividades de P&D reduziu, bem como a parcela do faturamento destinado a estas (mesmo num período com aumento de recurso público disponível), não parece provável que esse cenário vá alterar-se significativamente num horizonte próximo.

O cenário tendencial da PCT, em construção pelo segmento dominante da comunidade de pesquisa, é o de um pacto conservador entre um simulacro periférico de agenda da empresa e um espectro globalizado de agenda da ciência. Motivar o seu segmento de esquerda a se organizar em torno da agenda dos movimentos sociais interessados num estilo alternativo de desenvolvimento demanda o conhecimento e a participação da comunidade dos pesquisadores

dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESCT). Para entender porque se destaca a importância dessa comunidade para a formulação de uma visão estratégica sobre o processo de elaboração da PCT, é necessário analisar, ainda que sumariamente, os acontecimentos dos últimos 20 anos.

A partir de meados dos anos 1980, quando escassearam os recursos outrora abundantes, e na medida em que foi aumentando o número de indivíduos e grupos de pesquisa, a comunicação profissional dos professores-pesquisadores passou a ocorrer quase que unicamente entre eles mesmos e os bem qualificados membros da nascente estrutura de planejamento e fomento à pesquisa científica e tecnológica. Não por acaso, essas pessoas, mesmo os burocratas, mas principalmente os “profissionais” que “estavam” burocratas, são frequentemente também professores-pesquisadores ou ex-colegas. A reputação e as perspectivas de ascensão profissional dos pesquisadores dos institutos de pesquisa dependem, também, fundamentalmente, da avaliação por pares e de seu desempenho em termos de publicações e não de suas ligações com empresas ou com sua efetiva participação para o êxito dos projetos, consultorias e demais atividades em parceria levados a cabo na instituição.

Mas o fato de ter diminuído a capacidade de negociação da comunidade de pesquisa diante das outras elites de poder para manter a trajetória de crescimento do orçamento de C&T não atenuou o seu papel dominante na elaboração da PCT. Na verdade, o empenho em manter essa posição dominante teria sido justamente o principal mecanismo até agora visualizado pela comunidade de pesquisa para evitar que os recursos públicos destinados à C&T diminuam, e que, ademais, o processo que tem protagonizado seu segmento mais influente no sentido de atrair a empresa privada – um ator até agora estruturalmente bem pouco interessado no tema – seria uma forma de aumentar a legitimidade de seus pleitos diante do governo e da sociedade num contexto de ascensão do neoliberalismo e da reforma gerencial do Estado.

O movimento sindical docente tem apontado que esse processo, por ser simultâneo à crescente obtenção de recursos extraorçamentários – governamentais e privados – em segmentos vistos como mais suscetíveis de terem os resultados de sua pesquisa absorvidos pelas empresas, não atinge o conjunto da comunidade de pesquisa, e que, em função da tendência à diferenciação e ao

apartamento que provoca beneficiar justamente a sua parcela mais influente no processo de elaboração da PCT, esse seria de difícil reversão. Se essa interpretação é verdadeira, ela poderia ajudar a entender a crítica que alguns analistas têm formulado aos arranjos institucionais, como os Fundos Setoriais e a Lei da Inovação, cuja implementação está em curso no Brasil, de que eles estariam menos orientados a beneficiar as empresas do que a manter, embora de forma ainda mais elitista e enviesada pelo mercado, um fluxo de recursos – extraordinários, mas públicos – compatível com os interesses e com as metas e estilo da PCT daquela parcela mais influente da comunidade de pesquisa.

O que está ocorrendo talvez possa ser explicado com a ajuda do enfoque de *advocacy coalitions*, uma vez que parece estar-se formando uma coalizão entre atores públicos e privados que visa exercer pressão (ou cooptar), tendo por base um argumento de autoridade fundado em poder cognitivo, sobre as autoridades situadas em várias instâncias de governo. Mas, diferentemente do que vem ocorrendo nos países avançados, essa coalizão não se forma tendo como núcleo os atores privados e mais afastados do governo, como propõe o modelo, e sim em torno de uma parte restrita, embora a mais influente, de uma comunidade epistêmica – os integrantes do CPESP – relativamente bem consolidada, com interesses bem definidos e, o que é importante, que vem sofrendo um processo que considera persecutório, contrário aos valores tidos como universais que defende e ao qual tem respondido sem resultado, de forma corporativa.

Os empresários que se estão deixando cooptar para integrar a rede, o fazem mais por uma espécie de convencimento lógico, baseados no modelo normativo dos especialistas formulado a partir do que pensam ser a realidade do processo inovativo dos países avançados, do que nos sinais de mercado e nos juízos advindos de sua experiência e de sua racionalidade econômica. Sem desconhecer que, em muitos casos, o que se busca é ter acesso a subsídios e benefícios fiscais teoricamente orientados para a inovação, mas que já têm sido usados com outras finalidades.

O recurso cognitivo que possuem os professores-pesquisadores que estão tentando organizar a rede, ao contrário do que supõe o modelo, não é, a julgar pelo que declaram os que para ela estão sendo atraídos, de fato buscado. O que permitiria sugerir que não é ele o recurso que se iria constituir como o “elemen-



to de liga”, e sim o de natureza econômica a ser disponibilizado pelo elemento, em princípio externo a ela: o Estado. Os políticos – o terceiro ator que está sendo atraído para a rede – parecem estar de fato convencidos do discurso da comunidade de pesquisa. Não importa sua postura política, todos, inclusive os da esquerda de extração marxista, acreditam na visão da ciência neutra e do determinismo tecnológico e aceitam que a comunidade de pesquisa, em função de seu domínio cognitivo e desprovido de valores sobre esse instrumento para o progresso social, deva ser um ator dominante na definição da PCT.

Essa orientação da PCT não tem mudado significativamente nos últimos 15 anos. Mantém-se uma solução de compromisso entre ofertismo e vinculacionismo. No caso de alguns países, principalmente no Brasil, instrumentos como os Fundos Setoriais, a Lei da Inovação e a chamada “Lei do Bem” se agregam aos já existentes, como os arranjos institucionais das incubadoras e dos parques e polos tecnológicos, de maneira a buscar impulsionar, sem muito resultado, a realização de P&D nas empresas (Bagattolli, 2008). Muito pouco tem sido obtido, apesar do discurso oficial, no que respeita ao atendimento aos problemas veiculados pelos movimentos sociais. Sua agenda permanece subordinada em relação às demais.

No início dos anos de 1970, analistas da PCT latino-americana destacavam que, ao contrário do que ocorria nos países avançados, ela era pautada por uma agenda distante das demais políticas. Os assuntos de interesse do governo – a agenda do governo – pouco apareciam na PCT. E de fato, embora tenham existido importantes iniciativas que através das empresas estatais lograram dinamizar a relação pesquisa-produção (ou universidade-empresa), a Reforma Gerencial do Estado terminou por inviabilizar novas experiências. Menor presença tinha a agenda da empresa. Nosso capitalismo periférico e mimético (primeiro, primário-exportador e, depois, de industrialização via substituição de importações) não gerava, ao contrário do que ocorria nos países avançados, uma demanda local por C&T. O que explicava por que a agenda da empresa exercia pouca influência na PCT e por que a da ciência era, por *default*, dominante.

A ausência de um “projeto nacional” fazia com que a agenda do governo não alcançasse um patamar sustentado e com que a dos movimentos sociais, numa sociedade que permanecia desigual e autoritária, se mantivesse latente.

Assim, a agenda da PCT se resumia praticamente à agenda da ciência, ou seja, aos temas clássicos de interesse da comunidade científica que, advogavam os cientistas, eram importantes para o desenvolvimento socioeconômico.

Mas como o diagnóstico, já naquela época, era de que nosso problema não era de falta de capacidade para desenvolver “boa ciência”, era natural que o viés ofertista conferido à PCT pela comunidade pesquisa fosse contrabalançado por medidas que visavam a vincular a pesquisa universitária pública à empresa. Com isso se esperava alterar a baixa propensão a inovar do empresário latino-americano. Como o senso comum acadêmico, subestimando a racionalidade do empresário, atribuía esse comportamento à sua “atrasada” percepção do papel da inovação para o aumento do seu lucro e ao ambiente protecionista, a globalização e a abertura comercial neoliberal representaram uma esperança de mudança.

O fato de que, na periferia do capitalismo, esse comportamento não se deve apenas ao padrão mimético da demanda por bens e serviços determinado pela dependência cultural e materializado sob a forma de um modelo de desenvolvimento dependente, mas por uma “forma distinta de produzir mercadorias”, explica por que essa esperança não foi satisfeita. De fato, contrariando a interpretação de Schumpeter que atribui a dinâmica inovativa à concorrência intercapitalista que se dá na órbita do mercado, o empresário periférico não inova porque na órbita interna à empresa – da produção – em que enfrenta seus trabalhadores não é necessário o “progresso tecnológico” que nos países avançados lhe proporciona mais-valia relativa. Políticas concentradoras, ancoradas numa anômala concentração de poder político e econômico, engendraram uma situação que levou à deterioração continuada do salário real e à instauração de uma forma de extração da mais-valia (absoluta) que prescinde da inovação.

Ao entender a PCT como uma combinação de agendas diferentes, ganha plausibilidade o argumento de que seria a operação desse mecanismo, de inquestionável poder explicativo no plano da racionalidade empresarial, e não simplesmente o padrão cultural mimético (para não falar da ideia de senso comum do “atraso” do empresário periférico), que faria com que, na ausência de um interesse empresarial pelo desenvolvimento de C&T, predominasse a agenda da ciência.

Foi só no final dos anos de 1980, e sem que se tivesse alterado o quadro esboçado acima, que, por iniciativa de acadêmicos partidários da Teoria da Inovação que “estavam” burocratas, assuntos presumivelmente de interesse da empresa e tidos como de importância para o crescimento econômico – a agenda da empresa – apareceram na agenda da PCT. Curiosamente, o espaço para empresa na agenda de PCT, a se julgar pela escassa participação dos empresários nos debates e decisões sobre essa política, foi aberto pela comunidade de pesquisa – o tradicional ator dominante da PCT.

Estes “acadêmicos empreendedores”, como são conhecidos, estão interessados em interagir com as empresas nacionais inovadoras (que sobreviveram à desindustrialização e à desnacionalização provocada pela abertura neoliberal) e com as multinacionais intensivas em tecnologia, porque acreditam que, nesse processo, legitimam socialmente as atividades de pesquisa da universidade. Essa ideia passou a ser hegemônica na PCT, materializando-se na criação de arranjos institucionais para incentivar a interação universidade–empresa, como parques e polos tecnológicos, incubadoras, projetos cooperativos, mecanismos para estimular a absorção de pessoal pós-graduado pelas empresas etc. Assume-se que tais arranjos são, de fato, do interesse das empresas locais, mas é bem conhecido que as empresas têm respondido a eles de forma extremamente tímida às chamadas de financiamento de P&D.

Estudos de avaliação mais focados têm mostrado que recursos como os destinados para pesquisa cooperativa com a empresa através dos Fundos Setoriais, por exemplo, acabam sendo alocados de acordo com a lógica e os interesses da comunidade acadêmica (Pereira, 2005; Velho, et al., 2006). Adicionalmente, é possível mostrar, a partir dos dados coletados pelo IBGE, que aqueles instrumentos de apoio à P&D parecem ter pouco a ver com o interesse das empresas locais: sua estratégia de inovação não se apoia na P&D, mas sim na compra de máquinas e equipamentos. Parece, então, que a comunidade de pesquisa, via mimetismo e no âmbito de um processo de “transdução” mais abrangente, vem tentando encenar o papel de outro: a empresa.

### **3.2 Estratégia 2: aos que consideram que a atual orientação da PCT tende a reproduzir a exclusão social**

A segunda estratégia de alterar o modelo cognitivo da PCT busca interlocução com aqueles que, por não acreditarem na existência de tal efeito de transbordamento, consideram que a atual orientação da PCT tende a reproduzir a exclusão social ou que, pelo menos, não é capaz de alcançar a inclusão social. Ela consiste em mostrar aos que desejam que a PCT contribua para a inclusão social, que o modelo cognitivo em que ela hoje se apoia é incompatível com o seu desejo. E que, portanto, o potencial científico e tecnológico existente no CPESP só poderá ser efetivamente utilizado nesse sentido caso ocorra uma mudança significativa no modelo cognitivo do ator hegemônico dessa política, a comunidade de pesquisa.

A capacidade da comunidade de pesquisa de impor a sua agenda particular sobre a agenda decisória da PCT (e de conceber estratégias capazes de implementar as soluções de compromisso que arbitra entre as agendas dos demais atores) e, é claro, o modelo cognitivo que possui, vêm crescentemente se revelando como um obstáculo para diminuir a exclusão e a discriminação e para aumentar a coesão social.

Essa percepção, que vem ganhando força no âmbito de seu segmento de esquerda a respeito de qual tem sido o comportamento da comunidade de pesquisa diante das questões sociais, começa a produzir a sua diferenciação do segmento ainda dominante, que busca manter seu poder mimetizando-se com o que alega serem os interesses da empresa nacional em relação às atividades fomentadas pela PCT.

No sentido de contrabalançar essa influência do segmento ainda dominante, a estratégia que se afigura como a mais eficaz é a de acentuar a crítica que vem sendo feita ao modelo cognitivo que ele tem imposto à PCT. Sua característica mais marcante, no plano econômico, são as ideias de que o conhecimento produzido na sociedade deve necessariamente transitar pela empresa, para atingir e beneficiar a sociedade (na forma de produtos com preços cadentes e qualidade crescente, empregos qualificados com salários crescentes, impostos

que revertem para a sociedade promovendo a competitividade sistêmica etc.), e de que a compulsão a inovar para maximizar o lucro seria o motor de um círculo virtuoso de competitividade das empresas, das nações, do bem-estar dos seus cidadãos e dos habitantes do planeta.

Esse elemento do modelo cognitivo com o qual se elabora a PCT está associado a outra ideia de senso comum, de que a Tecnocracia (conceito que denota o fato de que 70% do gasto mundial em pesquisa é privado e que, deste, 70% é realizado por multinacionais) é neutra. Isto é, que depois de ser produzida num dado ambiente (em que, como temos argumentado, predominam valores e interesses que como é esperado a “contaminam” com o “germe” da exclusão social), ela pode ter a sua utilização orientada para propósitos de inclusão.

Apesar de crescentemente refutados pelos estudiosos, os mitos da Neutralidade e do Determinismo da Tecnocracia continuam ocupando um lugar central no modelo cognitivo da PCT. É interessante observar a esse respeito que, apesar da aceitação que esse modelo cognitivo possui entre os pesquisadores que o utilizam para entender a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade, em particular os partidários da Teoria da Inovação, nenhum deles se dispôs a reunir evidência empírica capaz de demonstrar a relação de causalidade que assumem existir entre o aumento de competitividade das empresas e o desenvolvimento social (Dagnino, 2008).

Aprofundando o conteúdo normativo da análise, propõe-se a instauração de um processo que leve à formação de profissionais capazes de ir, ao mesmo tempo, ajudando a conformar um novo modelo cognitivo e operacionalizar as ações capazes de materializá-lo. Aborda-se, então, a questão de como conceber um conjunto de indicações de caráter sociotécnico alternativo ao atualmente hegemônico capaz de orientar as ações de fomento, planejamento, capacitação e desenvolvimento de TS. Isto é, de conceber uma “planilha de cálculo” que contenha os parâmetros, variáveis, relações, modelos, algoritmos etc., necessários para conceber TS.

Finalmente, numa perspectiva de prazo menor e dada a possibilidade de incorporar à quarta prioridade do Plano Nacional de Ciência, Tecnologia & Inovação – CT&I para o Desenvolvimento Social – uma ação relativa à Ca-

pacitação em C&T e Desenvolvimento Social se indica um conjunto de ações passíveis de serem implementadas imediatamente.

A inserção da temática C&T para o Desenvolvimento Social entre as quatro prioridades estratégicas do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) da C&T (MCT, 2007a) é um indicativo da crescente consciência que possui a comunidade de pesquisa e os demais envolvidos com a Política de CT&I acerca da necessidade de torná-la mais coerente com o esforço que realiza o país de promover o atendimento às demandas sociais. Nesse sentido, é imprescindível o fortalecimento dos dois conjuntos de atividades em curso que, por um lado, compreendem a popularização da C&T e do ensino de ciências, e, por outro, a produção, difusão e aplicação do conhecimento como instrumentos de desenvolvimento social, econômico e regional do país e como mecanismo de inclusão social.

Essa ação adiciona outro conjunto de atividades a eles estreitamente ligados e que os potencializa através da promoção de convergência entre a Política de CT&I e as políticas-fim diretamente focadas no atendimento às demandas sociais: as Políticas Sociais. Ao contrário do que ocorre em relação às políticas orientadas ao objetivo do crescimento e da competitividade empresarial, que buscam sinergia com as políticas industrial e agrícola, de comércio exterior, o contexto das políticas sociais e de CT&I se caracteriza por uma grande escassez de pessoal qualificado para implementar ações visando à sua convergência. O que é explicado pelo fato de as atividades relacionadas à Prioridade Estratégica C&T para o Desenvolvimento Social serem muito mais recentes do que aquelas relativas às outras prioridades do Plano, e que não tenha existido, ao contrário do que ocorre com elas, um esforço sistemático de formação de pessoal com o perfil e na quantidade necessários.

Entre as atividades planejadas, estão a concepção e o oferecimento de seminários, oficinas e cursos de capacitação a funcionários públicos de organismos relacionados às políticas sociais e de CT&I (inclusive os pertencentes a instituições de ensino superior e de pesquisa, agências de fomento etc.) e demais atores envolvidos com a Política de CT&I. Deverá ser concebido e implementado um Curso de Capacitação semipresencial em C&T para o Desenvolvimento Social, tendo por base a competência instalada no país na temática de Ciência, Tecno-

logia e Sociedade.<sup>49</sup> A elaboração deste deverá ter por base um marco analítico-conceitual que considere a abordagem da questão da exclusão/inclusão social na sua relação com o desenvolvimento científico e tecnológico, a concepção de um enfoque tecnológico para as políticas sociais, no acompanhamento e avaliação de experiências de intervenção (incubadoras tecnológicas de cooperativas populares, redes de economia solidária, Rede de Tecnologia Social etc.), com vistas à concepção de uma metodologia para o desenvolvimento e fomento de Tecnologia Social. Também deverão ser desenvolvidas as seguintes atividades:

- 1) oferecimento do Curso de Capacitação em C&T para o Desenvolvimento Social com a colaboração de grupos localizados em instituições de ensino e pesquisa a 200 funcionários públicos de organismos relacionados às políticas sociais e de CT&I;
- 2) realização de 20 oficinas de pelo menos 1 dia de duração com cerca de 20 professores e pesquisadores de cada instituição (reitor, pró-reitores etc., no caso de universidades), moderadas uma por equipe de profissionais capacitados na temática;
- 3) identificação, em cada instituição integrante da comunidade de pesquisa, de interessados em participar de uma rede nacional dedicada à pesquisa científica e tecnológica orientada para o desenvolvimento social;
- 4) realização de 15 oficinas com estudantes das universidades públicas para discutir a incorporação da temática de C&T para o desenvolvimento social no ensino médio e superior do país;
- 5) realização de 15 oficinas com os movimentos sociais organizados para promover a incorporação da temática da C&T para o desenvolvimento social na agenda desses movimentos;

---

<sup>49</sup> A situação de carência em que se encontram os países da América Latina a respeito de sua capacidade para atender a demanda cognitiva dos movimentos sociais e contribuir para a coesão social é de duas naturezas. De um lado, está o não reconhecimento de que existe uma demanda por conhecimento científico e tecnológico associada ao equacionamento das questões sociais e, em consequência, a sua falta de habilidade para abordá-las. De outro, está a sua escassa familiaridade com as metodologias de elaboração de política adequadas para o fomento à geração desse conhecimento.

- 6) identificação de oportunidades de pesquisa científica e tecnológica que atendam demandas cognitivas dos movimentos sociais que sejam passíveis de serem apoiadas com recursos públicos;
- 7) produção de informes a serem disponibilizados para os órgãos envolvidos com a PCT&I e demais interessados sobre as atividades realizadas, avaliando seus resultados e propondo o prosseguimento ou a descontinuidade do programa.

A introdução do tema C&T para o Desenvolvimento Social como uma das quatro Prioridades Estratégicas do Plano de Ações 2007-2010 formulado pelo MCT brasileiro parece ser um bom exemplo do que ocorre ou pode vir a ocorrer em outros países da região. A agenda dessa prioridade, que atende o interesse dos movimentos sociais, foi colocada ao lado de outras três usuais – Expansão e Consolidação do Sistema Nacional de CT&I, Promoção da Inovação Tecnológica nas Empresas e P&D em Áreas Estratégicas – que correspondem às agendas da comunidade de pesquisa, da empresa e do Estado. Isso parece indicar dois fatos novos e promissores no processo decisório da PCT. Por um lado, uma maior capacidade de intervenção dos setores da comunidade de pesquisa que vêm tentando orientá-lo no sentido do atendimento às demandas sociais. E, por outro, um melhor entendimento por parte daqueles envolvidos com as políticas sociais de que a utilização do potencial científico e tecnológico nacional é uma condição indispensável para seu sucesso e de que sua participação no processo decisório da PCT é essencial para que isso ocorra.

Mas será que essa mudança garante que a promessa contida nesses dois fatos poderá vir a ser cumprida? Para avaliar a probabilidade de que isso venha a ocorrer, é importante ressaltar que as políticas de C&T orientadas por prioridades distintas daquela do desenvolvimento social, por estarem sendo há muito tempo sistematicamente impulsionadas, alcançaram resultados que tendem a ampliar sua abrangência e legitimação. O primeiro é a consolidação de um poderoso arsenal de instrumentos e arranjos institucionais com elas coerentes, que é eficientemente operado por atores política e economicamente poderosos situados dentro e fora do aparelho de Estado, que com elas estão alinhados. O segundo é, no plano ideológico, a geração de um senso comum que tende a legitimar essa situação, desestimular a participação de outros atores e obscurecer



a necessidade de alocação de recursos a atividades de C&T diretamente orientadas ao desenvolvimento social.

Como resultado, existe, de um lado, uma sólida capacidade para a geração de C&T (e para a formulação de políticas para aplicá-las) para atender demandas cognitivas distintas daquelas associadas ao desenvolvimento social, e, de outro, um desafio: desencadear um processo de discussão e capacitação que permita aumentar a capacidade do país para atender as demandas cognitivas da inclusão social. Isso porque, para aproveitar a capacidade de C&T existente para o desenvolvimento social, é necessário a formulação e implementação de medidas de política específicas e distintas das que hoje se pratica. Elas terão um papel similar àquele que desempenham as que já fazem parte da PCT, orientadas para a competitividade empresarial, e que buscam sinergia com as políticas industrial e agrícola, de crédito, de comércio exterior etc. Embora sob a responsabilidade das agências ligadas à C&T, sua atuação terá que ser de tipo transversal, buscando propiciar uma convergência entre as políticas sociais e a PCT.

Como essas duas políticas são muito diferentes em relação aos atores que envolvem, aos mecanismos que utilizam, à maturação dos objetivos que perseguem, à combinação política-meio/política-fim que possuem, à forma como se dá o seu processo decisório, sua convergência demanda um esforço específico. Esforço que supõe, por um lado, ações que busquem a inserção da meta de desenvolvimento social na PCT (e nos distintos espaços institucionais de ensino e pesquisa que ela abarca) de modo a promover a geração de conhecimento pertinente (e, em particular, às demandas cognitivas das políticas sociais em curso). E, por outro, ações que, ao explicitar o potencial da C&T para a eficácia das políticas sociais, gerem uma demanda cognitiva qualificada por parte dos seus gestores às organizações públicas e privadas capazes de satisfazê-la.

Para que C&T para o Desenvolvimento Social vire de fato uma prioridade, é necessário um processo de familiarização (e capacitação) com a área no âmbito da comunidade de pesquisa, dos estudantes universitários, dos movimentos sociais, dos servidores públicos e da sociedade em geral. Iniciar esse processo é o primeiro passo a ser dado para recuperar o atraso que essa área possui em relação às outras três prioridades do Plano.

#### 4. Considerações finais

Para concluir cabe ressaltar a ideia de que duas forças complementares terão que ser geradas para deslocar o eixo em torno do qual a PCT vem girando, sem produzir sinergia, há várias décadas.

A primeira força se relaciona à primeira estratégia antes mencionada e que vem sendo seguida até agora. Ela é semelhante a uma força centrípeta, que atuando sobre aquele eixo, aproxima a PCT das demandas cognitivas de um estilo alternativo de desenvolvimento. Isso se dará através do convencimento da comunidade de pesquisa de que elas encerram oportunidades de geração de conhecimento novo e, subsidiariamente, mediante o financiamento de atividades de extensão, pesquisa e ensino coerentes com as demandas que o movimento social e as políticas públicas já estão sinalizando.

A segunda força, que corresponde à segunda estratégia, implica em aumentar o peso da agenda da TS e, necessariamente, diminuir o peso das demais. Essa força é semelhante a uma força centrífuga, que faça a PCT deslocar-se para longe daquela que segundo a ortodoxia capitalista é entendida como a única demanda capaz de transformar conhecimento em bem-estar: a da empresa privada. Isso se dará mostrando, mediante a evidência empírica e a argumentação baseada na constatação de nossa realidade periférica, que seguir mobilizando nossos recursos humanos e materiais para satisfazer essa demanda cognitiva inexistente é cada vez mais inaceitável.

É o acionamento simultâneo, ainda que em intensidade variável, dessas duas forças que deslocará o centro formulador da PCT e a reorientará. Ao atuarem, tenderão a produzir aquela necessária clivagem em que temos que apostar. A primeira servirá para nuclear e reforçar o segmento de esquerda da comunidade de pesquisa, já conquistado para aquele estilo de desenvolvimento alternativo e interessado em adotar agendas de pesquisa a ele aderentes. A segunda força irá debilitar o poder político do “alto clero da ciência dura” que tem colocado a PCT a serviço dos seus interesses corporativos. Ao diminuir sua influência na elaboração da PCT, tenderá a liberar os recursos necessários para aumentar a intensidade da primeira.

## 5. Referências bibliográficas

- BAGATTOLLI, C. *Política Científica e Tecnológica e Dinâmica Inovativa no Brasil*. Dissertação (Mestrado) – UNICAMP, Campinas, 2008.
- CASTRO, C. M. What Is Happening in Brazilian Education. In: BACHA, E. L.; KLEIN, H. S. (Ed.) *Social Change in Brazil, 1945-1985*. Albuquerque: University of New Mexico Press, 1989. p. 263-309 (The Incomplete Transition).
- CNPq. *Relatório Institucional, 2003-2006*. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2007.
- \_\_\_\_\_. *Relatório de Gestão, exercício 2007*. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2008. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/cnpq/relatorio.htm>>. Acesso em: 12 jul. 2008.
- DAGNINO, R. A Tecnologia Social e seus desafios. In: LASSANCE JR., A. et al. *Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.
- \_\_\_\_\_. *Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico*. Campinas: Editora da UNICAMP, 2008.
- 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.
- DAGNINO, R.; THOMAS, H. Planejamento e políticas públicas de inovação: em direção a um marco de referência latino-americano. *Planejamento e Políticas Públicas*, n. 23, 2001.
- EUROSTAT. *Results of the fourth community innovation survey (CIS4)*. 2008.
- FERRI, M. G.; MOTOYAMA, S. *História das ciências no Brasil*. São Paulo: EPU/EDUSP, 1979.
- FINEP. *Relatório de atividades 2005*. Financiadora de Estudos e Projetos, 2006.
- IBGE. *Pesquisa de Inovação Tecnológica 2005*. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2007.
- MATUS, C. *Política, planificação e governo*. Brasília: IPEA, 1996.
- MCT. *Ciência, Tecnologia e Inovação para o desenvolvimento nacional: Plano de Ação 2007-2010 – Versão completa*. Ministério da Ciência e da Tecnologia, 2007a. Disponível em: <[www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br)>. Acesso em: 20 nov. 2007.

- \_\_\_\_\_. *Relatório de Gestão 2003-2006*. Ministério da Ciência e Tecnologia, 2007b. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50870.html>>. Acesso em: 20 nov. 2007.
- PEREIRA, N. M. Fundos Setoriais: avaliação das estratégias de implementação e gestão. *Textos para Discussão*, n. 1.136. Brasília: IPEA, 2005.
- SCHWARTZMAN, S. Science and higher education in Brazil: an historical view. *Woodrow Wilson International Center of Scholars, Latin American Program, Working Papers*, n. 8, 1979.
- SIUNE, K. (Ed.) Science Policy: Setting the Agenda for Research, Proceedings from MUSCIPOLI. *Research and Research Policy*, 2001.
- SUGIMOTO, L. Quem faz a inovação tecnológica? *Jornal da UNICAMP*, n. 183, edição especial, 2002. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp\\_hoje/ju/julho2002/unihoje\\_ju183pag10.html](http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/julho2002/unihoje_ju183pag10.html)>. Acesso em: 14 jul. 2008.
- VELHO, L. M. S.; PEREIRA, N. M.; AZEVEDO, A. M. M. Avaliação de Aderência de Fundos Setoriais. Relatório de pesquisa, contrato CGEE 083/2005, 03/2006.
- VESSURI, H. El papel cambiante de la investigación científica académica en un país periférico. In: DÍAZ, E.; TEXERA, Y.; VESSURI, H. *La ciencia periférica*. Ciencia y sociedad en Venezuela. Caracas: Monte Ávila, 1984.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Renato Dagnino

O propósito dos trabalhos reunidos neste livro é dialogar com professores, alunos, movimentos sociais, gestores públicos, comunidades locais e demais segmentos sociais que, como seus autores, visualizam a Tecnologia Social como uma ferramenta para a construção de uma sociedade mais justa, igualitária e ambientalmente sustentável. Para isso, buscaram identificar os requisitos cognitivos, institucionais e políticos para o desenvolvimento de Tecnologia Social. Além disso, por serem um aporte ao movimento que visa à sustentabilidade tecnológica dos empreendimentos solidários elaborado por pesquisadores dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia, eles estão focados na concepção de um marco analítico-conceitual que auxilie o movimento a alcançar aqueles requisitos.

Coerentemente com esses propósitos e vieses, essas “Considerações finais” não poderiam deixar de se centrar em recomendações que nos parecem essenciais para dar conta dos desafios e superar os obstáculos que seguem existindo em relação ao desenvolvimento de Tecnologia Social. São elas:

- 1) recuperar a noção hoje obscurecida pela Teoria da Inovação e pelo neoliberalismo de que a TC tem como objetivo aumentar a mais-valia apropriada pelo empresário na produção, e, só depois disso e se ele achar conveniente, competir no mercado aumentando eventualmente a competitividade do país e evitando o desemprego;
- 2) explicitar a relevância da propriedade privada dos meios de produção na determinação das características da TC (Braverman, 1987; Noble, 1979; Winner, 1986);
- 3) mostrar como a ciência (Bloor, 1998; Knorr-Cetina, 1981) e a tecnologia (Pinch e Bijker, 1990) são construções sociais negociadas entre atores e não um resultado de uma busca pela verdade e a eficiência;

- 4) trazer para a reflexão sobre as alternativas à TC a ideia de Tecnociência (Latour, 1992; Núñez, 2000);
- 5) negar, por meio da crítica à percepção do marxismo ortodoxo sobre a Neutralidade da ciência e o Determinismo tecnológico (Marcuse, 1982), a possibilidade de que a tecnologia capitalista venha a servir para a construção de um projeto político alternativo;
- 6) politizar a ideia da construção social da tecnologia mediante a incorporação da Teoria Crítica e, negando seu componente determinista, argumentar que atores sociais contra-hegemônicos podem alterar as características da TC (Feenberg, 2002);
- 7) incorporar um conteúdo de classe ao processo de reprojetoamento (*re-designing*) da TC, que deveria ocorrer mediante a contaminação dos ambientes em que a C&T é produzida com valores e interesses distintos aos do capital (Lacey, 1999; Oliveira, 2005);
- 8) sinalizar os obstáculos advindos do modelo cognitivo e da dinâmica de funcionamento da política de C&T e de ensino superior para o avanço do movimento de TS e para o seu desenvolvimento (Varsawsky, 1969; Vessuri, 2003; Dagnino, 2007);
- 9) introduzir o diagnóstico acerca dos obstáculos que a dependência cultural e a “condição periférica” latino-americanas colocavam à geração autóctone de tecnologia (Herrera, 1975; Sabato, 1975);
- 10) advertir sobre o modo como o desconhecimento de todos esses fatores tendia a manter obscuras as oportunidades, os desafios e as relações sociais e cognitivas que os atores envolvidos com a TS precisavam “desnaturalizar” (Dagnino, 2008);
- 11) assinalar a necessidade de que a “desnaturalização” das relações sociais e cognitivas assimétricas e de controle que permeiam as escolhas tecnológicas fosse impulsionada pela RTS, uma vez que são uma condição para a convergência das políticas sociais e de C&T (Dagnino et al. 2004);
- 12) indicar que os ESs seriam sustentáveis apenas na medida em que funcionassem em redes de produção e consumo (cadeias produtivas) crescentemente independentes do mercado;

13) e, finalmente, sugerir mediante a proposta da Adequação Sociotécnica (Dagnino, 2002) um caminho possível para transitar de um ambiente hegemônico pela “cultura” da TC para outro que viabilizasse a construção da TS.

Nossa expectativa é que aqueles com os quais buscamos interlocução, os que se identificam com o projeto de construção de uma sociedade mais justa, igualitária e ambientalmente sustentável, percebam que a exploração e disseminação dessas recomendações oferecem uma possibilidade de inflexão no longo processo de desenvolvimento das ideias subjacentes à TS em nosso país. E que ao fazê-lo, os professores, alunos e técnicos de institutos de pesquisa públicos (em especial os que militam nas incubadoras universitárias de cooperativas) se disponham a buscar aliados entre as cooperativas e fábricas recuperadas, no campo produtivo, e com os gestores das políticas sociais e de C&T, no campo das políticas públicas, capazes de materializar, com força política que possuem, suas propostas que hoje ainda se limitam ao cognitivo.

Um dos pontos que os trabalhos deste livro enfatizam, que, a menos que a TA seja “demandada” por atores que se situam no terreno mesmo da produção material, não haverá geração da TS, merece ser lembrado. É, nesse sentido, que o papel dos ESs, por eles serem, mais que “demandantes” de TS, participantes insubstituíveis no processo de seu desenvolvimento, e por implicarem uma alternativa radical, dado que atuam num terreno essencial para o questionamento estrutural da forma de produção capitalista, é essencial.

Finalmente, cabe ressaltar um último ponto que ganha importância no momento presente, em que o capitalismo evidencia uma vez mais sua incapacidade de promover justiça e dignidade. Talvez, como já ocorreu no passado, a atual conjuntura de crise venha a ensejar uma revitalização das formas associativas e autogestionárias que os excluídos têm privilegiado para organizar a produção material e para resistir contra o avanço do capital.

Nossa expectativa é de que, se isso acontecer, os trabalhos que compõem este livro, que buscam desencadear a aceitação da ideia da TS no ambiente da pesquisa e da elaboração de políticas através do lançamento de uma plataforma cognitiva na direção desse futuro a construir, possam ser úteis.



## 1. Referências bibliográficas

- BLOOR, D. *Conocimiento e imaginario social*. Barcelona: Gedisa, 1998.
- BRAVERMAN, H. *Trabalho e capital monopolista*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1987.
- DAGNINO, R. *Autogestão, Adequação Sociotécnica e Economia Solidária*. 2002. Disponível em: <www.itcp.unicamp.br>.
- \_\_\_\_\_. *Ciência e Tecnologia no Brasil: o processo decisório e a comunidade de pesquisa*. Campinas: Editora da UNICAMP, 2007.
- \_\_\_\_\_. *Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico*. Campinas: Editora da UNICAMP, 2008.
- FEENBERG, A. *Transforming technology*. Oxford: Oxford University Press, 2002.
- HERRERA, A. Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita. In: SABATO, J. (Ed.) *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*. Buenos Aires: Paidós, 1975.
- KNORR-CETINA, K. *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*. Nova York: Pergamon Press, 1981.
- LACEY, H. *Is science value-free?: values and Scientific Understanding*. Londres: Routledge, 1999.
- LATOUR, B. Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artifacts. In: BIJKER, W.; LAW, J. (Org.) *Shaping Technology/Building Society*. Cambridge (MA): MIT Press, 1992.
- MARCUSE, H. *O homem unidimensional*. Ideologia da sociedade industrial. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.
- NOBLE, D. Social Choice in Machine Design. In: ZIMBALIST, A. (Org.) *Case Studies on the labor process*. Nova York: Monthly Review Press, 1979.
- NÚÑEZ, J. *La ciencia y la tecnología como procesos sociales*. Lo que la educación científica no debería olvidar. 2000. Disponível em: <www.campus-oei.org/revistactsi>.
- OLIVEIRA, M. Ciência: força produtiva ou mercadoria? *Revista Crítica Marxista*, n. 21, 2005.

- 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. et al. (Ed.) *The Social construction of Technological systems*. Cambridge (MA): MIT Press, 1990.
- SABATO, J. (Ed.) *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*. Buenos Aires: Paidós, 1975.
- VARSAWSKY, O. *Ciencia, política y cientificismo*. Buenos Aires: Centro Editor de America Latina, 1969.
- VESSURI, H. Science, Politics, and Democratic Participation in Policy-making: A Latin American View. *Technology in Society*, n. 25, 2003.
- WINNER, L. *The Whale and the Reactor: A Search for Limits in an Age of High Technology*. Chicago: University of Chicago Press, 1986.



## SOBRE OS AUTORES

### **Carolina Bagattolli**

Economista pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB), trabalhando com temas ligados à Economia Regional e Urbana. Mestre e doutoranda em Política Científica e Tecnológica pela Universidade Estadual de Campinas, membro do Núcleo de Pesquisas em Desenvolvimento Regional (NPDR) da FURB. Tem-se dedicado ao estudo do comportamento inovativo por parte do setor produtivo e à construção de um estilo de Política de C&T aderente à realidade latino-americana.

Contato: <carolina.bagattolli@gmail.com>.

### **Henrique Tahan Novaes**

Economista formado pela UNESP. Doutorando em Política Científica e Tecnológica (UNICAMP), onde estuda a relação da universidade com os movimentos sociais na América Latina. Autor do livro *O fetiche da tecnologia – A experiência das fábricas recuperadas* (Editora Expressão Popular). Coordenador do curso de especialização Economia Solidária e Tecnologia Social na América Latina (UNICAMP).

Contato: <hetanov@yahoo.com.br>.

## **Hernán Thomas**

Professor titular da Universidade Nacional de Quilmes (Argentina) e pesquisador do Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Dirige o Programa Prioritário Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia (Universidade Nacional de Quilmes). Possui graduação em História (Universidade Nacional de Luján) e doutorado em Política Científica e Tecnológica (UNICAMP). Suas áreas de pesquisa são sociologia da inovação, história das tecnologias e análise de política de ciência e tecnologia.

## **Mariano Fressoli**

Sociólogo, formado pela Universidade de Buenos Aires (UBA) e mestre em Estudos Culturais no Goldsmith College (Universidade de Londres). Atualmente é bolsista do Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) e doutorando em Ciências Sociais. Realiza pesquisa na área de estudos sociais de tecnologia e inovação no Instituto de Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia (Universidade Nacional de Quilmes) e atua como professor adjunto da disciplina Inovação e desenvolvimento da Escola de Economia e Negócios de San Martín.

## **Milena Pavan Serafim**

Graduada em Administração Pública (UNESP). Mestre e doutoranda em Política Científica e Tecnológica no Departamento (DPCT-UNICAMP). Tem experiência em gestão, monitoramento e avaliação de políticas de inclusão social. Desenvolve pesquisa nas áreas: relação ciência, tecnologia e sociedade; tecnologia social; política científica e tecnológica; análise de políticas; enfoque tecnológico nas políticas de inclusão social.

Contato: <milenaserafim@gmail.com>.

## **Rafael Dias**

Possui graduação em economia, mestrado e doutorado em Política Científica e Tecnológica (UNICAMP). Atualmente é professor da FACAMP (Faculdades de Campinas). Tem experiência nas áreas de política científica e tecnológicas comparadas, tecnologia social e análise de política.

Contato: <rafaeldebritodias@gmail.com>.

## **Renato Peixoto Dagnino**

Professor titular no Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT–UNICAMP). Possui graduação em Engenharia Metalúrgica (UFRGS), estudou Economia na Universidad de Concepción (Chile). É mestre em Economia pela Universidade de Brasília (UnB) e doutor em Ciências Humanas (UNICAMP). Sua livre-docência na UNICAMP e seu pós-doutorado na Universidade de Sussex (Inglaterra) foram na área de Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia.

Contato: <rdagnino@ige.unicamp.br>.

## **Rodrigo Rodrigues da Fonseca**

Sociólogo, doutor em Política Científica e Tecnológica (UNICAMP), é analista da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP/MCT). Suas áreas de pesquisa têm como foco a análise de política científica e tecnológica para o desenvolvimento social e os estudos sobre tecnologia social.

Contato: <rrfonseca@gmail.com>.







Impresso para a Editora Komedi  
na Gráfica Parma, em papel Offset 75g/m<sup>2</sup> (miolo)  
e em papel Cartão 250g/m<sup>2</sup> (capa).

Esta coletânea é mais um marco do diálogo que o Grupo de Análise de Política de Inovação da UNICAMP (GAPI) vem mantendo com a comunidade universitária, os gestores públicos e os participantes de movimentos sociais sobre a ciência e a tecnologia. Pessoas que, como nós, veem-nas como ferramenta para construção de uma sociedade mais justa, igualitária e ambientalmente sustentável.

Com esta coletânea, queremos privilegiar o diálogo com a comunidade universitária, ator hegemônico na elaboração da Política de Ciência e Tecnologia e que detém o conhecimento codificado que terá que ser combinado com o saber dos trabalhadores que tentam sair da informalidade para a Economia Solidária. Essa combinação, que está na base da Tecnologia Social, é imprescindível para deter a exclusão e construir um futuro melhor para todos.

Numa conjuntura marcada por mais uma crise do capitalismo mundial, a presente coletânea busca contribuir para forjar uma alternativa latino-americana à exclusão que penaliza a maior parte da população do planeta, e a um mercado que cada vez mais agride a sociedade e o ambiente.



ISBN 978-85-7582-564-8



**komedi**

[www.komedi.com.br](http://www.komedi.com.br)